ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ДОВУЛОВ НУРУЛЛА ЛАПАСОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОНДАГИ ЙИРИК СУҒОРИШ КАНАЛЛАРИНИНГ ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ ВА УЛАРНИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ МАСАЛАЛАРИ

11.00.03 - Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент–2026

УДК: 556.535:626.82

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on geographical sciences

Довулов Нурулла Лапасович
Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг гидрологик режими ва уларни эксплуатация қилиш самарадорлигини ошириш масалалари.....3

Довулов Нурулла Лапасович
Гидрологический режим крупных оросительных каналов Узбекистана и вопросы повышения эффективности их эксплуатации.....21

Dovulov Nurulla Lapasovich
Hydrological regime of large irrigation canals in Uzbekistan and issues of increasing the efficiency of their operation ……...…….….…....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works ……...…….….....43

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ДОВУЛОВ НУРУЛЛА ЛАПАСОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОНДАГИ ЙИРИК СУҒОРИШ КАНАЛЛАРИНИНГ ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ ВА УЛАРНИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ МАСАЛАЛАРИ

11.00.03 – Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2026

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.4.PhD/Gr227 ракам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-сахифасида (www.nigmi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Юнусов Голиб Ходжаевич** география фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Муродов Шухрат Одилович** техника фанлари доктори, профессор
	Калабаев Салауат Бахитбай ули география фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
Етакчи ташкилот:	**"Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти" Миллий тадқиқот университети**

Диссертация химояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти хузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 ракамли Илмий кенгашнинг 2026 йил 3 декабрь соат 14^{00} даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№ 244 раками билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация автореферати 2026 йил «16» ноябрь куни таркатилди.
(2026 йил «_____» _____даги_____ ракамли реестр баённомаси).

Б.М.Холматжонов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, г.ф.д., профессор

Б.Э.Нишонов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н., катта илмий ходим

Д.М.Тургунов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш кошидаги илмий семинар раиси, г.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда глобал миқёсда кечаётган иқлим илиши жараёни табиий муҳитга, айниқса, унинг маҳсули бўлган дарёлар сув заҳираларига салбий таъсири йилдан-йилга сезиларли бўлиб бормоқда. Бу борада Бирлашган Миллатлар Ташкилоти томонидан “Охирги 40 йил давомида сувдан глобал миқёсда фойдаланиш йилига тахминан 1 % га ошиб бормоқда ва аҳоли сонининг ортиши, ижтимоий-иқтисодий ривожланиш ва истеъмол шакллари ўзгаришининг биргаликдаги таъсири натижасида, сувга бўлган талабнинг шу суръатда ўсишининг 2050-йилгача давом этиши кутилмоқда”[1], деб таъкидланган. Сув ресурслари чекланган, арид ҳудудларда иқтисодиётнинг турли сув истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчи тармоқларида, шунингдек, қишлоқ хўжалигида, сув ресурсларини каналлар орқали етказиб бериш, бошқариш ва мониторинг қилишда замонавий инновацион усуллардан фойдаланишни тақозо этмоқда.

Жаҳонда, айниқса, арид минтақаларда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, уларни йирик суғориш каналлари орқали ишончли бошқариш ва каналларни замонавий талаблар асосида эксплуатация қилиш масалаларига устувор аҳамият берилмоқда. Шу билан боғлиқ ҳолда, йирик суғориш каналларининг гидрологик режимини ўрганиш, уларни эксплуатация қилиш самарадорлигини ошириш ҳамда сув ресурсларидан оқилона фойдаланишга қаратилган илмий тадқиқотлар кенг миқёсда олиб борилмоқда. Айни пайтда, сув хўжалиги тизимлари, хусусан йирик суғориш каналлар ишончлилигини ошириш ва иқтисодиёт тармоқларининг сув таъминотини яхшилаш муаммоларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда сув ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланиш, сув хўжалиги тизимларининг барқарор фаолиятини таъминлаш ҳамда аҳоли ва иқтисодиёт тармоқларининг сув билан таъминланганлик даражасини оширишга қаратилган изчил ислоҳотлар амалга оширилмоқда. Шу муносабат билан Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги ПФ–158-сон «Ўзбекистон–2030» стратегияси тўғрисидаги Фармонида “Сув тежамкорлигини таъминлаш, сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва сув хавфсизлигини таъминлаш устувор вазифалар сифатида белгиланган”[2]. Ушбу вазифаларни амалга ошириш йирик суғориш каналларининг гидрологик режимини баҳолаш, улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ҳамда сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг илмий асосланган ёндашувларини такомиллаштириш муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5742-сон, 2020 йил 10 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси сув

[1] Всемирный доклад Организации Объединённых Наций о состоянии водных ресурсов, 2023 год. Водные ресурсы мира: спрос, наличие, качество. www.unesco.org/water/wwap.

[2] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги ““Ўзбекистон-2030” стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон Фармони. https://lex.uz.

хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-6024-сон Фармонлари, 2023 йил 1 апрелдаги “Сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-107-сон Қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дарё сувларининг йирик суғориш каналларида йўқотилиши ва уларни аниқлашга оид изланишлар G.White, S.K.Murray, D.H.Newsome, N.Moussly, X.-W.Zinna, M.I.Kansal, A.Kumar, P.B.Sharma каби хорижлик олимлар томонидан бажарилган.

Собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатларида мазкур масалалар тадқиқотига М.А.Великанов, М.И.Львович, И.А.Шикломанов, А.Н.Костяков, А.И.Сергеев, Л.Н.Побережский, Н.В.Гришанин ва бошқалар алоҳида эътибор қаратганлар.

Ўзбекистонда ушбу йўналишда илк фундаментал тадқиқотлар муаллифлари А.З.Зоҳидов, В.А.Духовний, С.Ш.Мирзаев, Е.Н.Минаева, А.М.Никитин, В.Е.Чуб ва бошқалардир. Кейинчалик ушбу илмий йўналишни Л.З.Шерфединов, Р.К.Икрамов, В.В.Сумарокова ва К.В.Цыценко каби олимлар давом эттирган. Ҳозирги кунда бу борада М.А.Якубов, Ф.Хикматов, Ш.О.Муродов, Ф.А.Гаппаров, М.Икромова, Б.Н.Норқулов, Ғ.Х.Юнусов кабиларнинг изланишлари натижалари алоҳида ажралиб туради. Ушбу тадқиқотларда дарё сувларининг суғориш каналларида йўқотилишининг гидравлик ва гидрологик қонуниятлари ҳамда каналлар сув балансини тузиш бўйича турли услубий ёндашувлар ишлаб чиқилган.

Мазкур диссертация иши Ўзбекистондаги ўзгарувчан гидрологик режимга эга суғориш каналларида сув йўқотишларининг гидравлик ва гидрологик қонуниятлари ҳамда уларнинг таркибий хусусиятларини тадқиқ этиш, каналларда лойқа оқизиқлар ҳаракатини ўрганиш ва мониторинг тизимини такомиллаштириш масалаларига бағишланганлиги билан аввалги тадқиқотлардан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф5-13 - «Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш» (2017-2020 йй.) мавзуидаги фундаментал, МВ-Атех-2018-145 «Ўзгарувчан режимдаги суғориш каналларидан фойдаланиш самарадорлиги ва эксплуатацион ишончлилигини ошириш технологияларини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.), мавзуидаги амалий ва Uzb-Ind-2021-89 - «Ўзбекистон ва Ҳиндистоннинг қурғоқчил ва ярим қурғоқчил дарёлари

ҳавзаларида сув тақчиллиги ҳамда қурғоқчиликка тўғонлар ва иқлим ўзгариши таъсирини баҳолаш» (2021-2023 йй.) мавзуидаги Халқаро илмий ҳамкорликда бажарилган қўшма лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг гидрологик режимини тадқиқ этиш улардан буғланиш ва шимилиш ҳисобига сув йўқотишларни миқдорий баҳолаш ҳамда каналлардан самарали фойдаланиш бўйича илмий-амалий тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Амударё, Сирдарё ва Зарафшон дарёлари ҳамда уларнинг йирик ирмоқлари характерли (кўп, ўртача, кам сувли) йилларнинг тўлинсув ва кам сувли даврларидаги оқим қийматларини миқдорий баҳолаш;

дарёлар оқими миқдорларининг сув режими фазаларига мос ҳолда ўзгаришларининг йирик суғориш каналларининг гидрологик режимига таъсирини баҳолаш;

йирик суғориш каналлари юзасидан сувнинг буғланиши ҳамда каналлар ўзани тубидан шимилишга сарфланишлари миқдорий қийматларининг ўзгаришларини аниқлаш;

каналлардаги сув миқдорига боғлиқ ҳолда, ушбу кўринишлардаги сарфланувчи элементларнинг йиллараро ўзгарувчанлиги ҳамда йил давомида ойлар ва мавсумлар бўйича тақсимланишини аниқлаш;

каналларнинг сув ўтказувчанлигига улар ўзанининг лойқа босиш жадаллигининг таъсирини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистоннинг Сирдарё, Амударё ва Зарафшон дарёлари ҳавзаларидаги йирик суғориш каналлари танлаб олинган.

Тадқиқотнинг предметини Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг гидрологик режими, каналлар сувидан самарали фойдаланиш, уларнинг сув ресурсларини гидравлик ҳамда гидрологик кўрсаткичларига боғлиқ ҳолда баҳолаш масалалари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация тадқиқотида географик ва гидрологик ўхшашлик, замонавий гидрологик ҳисоблашлар, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика усуллари, сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишга қаратилган дала ва сув-техник изланишлар, махсус хариталарни лойиҳалаш ва тузишда замонавий ГАТ технологияларнинг ArcGISPro ва MapInfoPro каби стандарт дастурий маҳсулотларидан фойдаланган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

дарёларнинг характерли сувли йиллардаги оқими миқдорларининг сув режими фазаларига мос ҳолда ўзгаришларининг йирик суғориш каналларининг гидрологик режимига таъсири баҳоланган;

йирик суғориш каналлари юзасидан сувнинг буғланиши ҳамда каналлар ўзани тубидан шимилишга сарфланишлари миқдорий қийматларининг ўзгаришлари аниқланган;

каналлардаги сув миқдорига боғлиқ ҳолда, ушбу кўринишлардаги сарфланувчи элементларнинг йиллараро ўзгарувчанлиги ҳамда йил давомида ойлар ва мавсумлар бўйича тақсимланиши аниқланган;

каналларнинг сув ўтказувчанлигига улар ўзанининг лойқа босиш жадаллигининг таъсири баҳоланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

дарёларнинг характерли йилларида оқим кўрсаткичларини миқдорий баҳолаш ҳамда уларни йирик суғориш каналларининг ишлаш режими билан боғлиқ ҳолда таҳлил қилиш усуллари такомиллаштирилган;

дарёлар оқими билан йирик суғориш каналларининг гидрологик кўрсаткичлари ўртасидаги боғланишларни ифодаловчи регрессия тенгламалари ишлаб чиқилган ва улардан каналларга сув етказиб бериш режимларини ҳисоблашда фойдаланиш имконияти яратилган;

йирик суғориш каналларида сувнинг буғланиш ва шимилиш ҳисобига йўқотилишларини ойлар ҳамда мавсумлар кесимида ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усули ишлаб чиқилган;

каналлардаги сув йўқотилишларининг йиллараро ҳамда мавсумий ўзгарувчанлигини баҳолаш натижалари асосида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва эксплуатация режимларини оптималлаштириш бўйича амалий ёндашувлар таклиф этилган;

канал ўзанининг лойқа босиши таъсирида сув ўтказувчанликнинг ўзгаришини баҳолаш натижалари асосида каналларни тозалаш муддатларини белгилаш ва эксплуатация самарадорлигини оширишга қаратилган амалий тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация тадқиқоти натижалари ва уларнинг ишончлилиги, унда Ўзбекистон Республикаси Экология ва иқлим ўзгариши миллий қўмитаси ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги (Ўзгидромет) тизимида ягона усулда амалга оширилган стандарт гидрометеорологик кузатиш маълумотларидан бирламчи манба сифатида фойдаланилганлиги, ушбу маълумотларни Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизими ҳамда ИСМИТИ ва ГМИТИ каби тармоқ илмий-тадқиқот институтлари материаллари билан тўлдирилганлиги, шунингдек, уларни қайта ишлашда умумий қабул қилинган тадқиқот усуллари қўлланилганлиги, ишда олинган натижаларнинг мазкур тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифларнинг маълумотлари билан мослиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг **илмий** аҳамияти йирик суғориш каналларининг гидрологик режимини комплекс баҳолашга оид илмий-услубий ёндашувларни, жумладан, оқимнинг меъёрий кўрсаткичлари, сув сарфларининг кўп йиллик ва йил ичидаги ўзгарувчанлиги, сув юзасидан буғланиш, канал ўзанига шимилиш ҳисобига юзага келадиган йўқотишлар ҳамда сув ресурсларининг миқдорий ўзгаришларини баҳолаш усулларини такомиллаштириш имкониятларининг мавжудлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг **амалий** аҳамияти ишлаб чиқилган илмий-услубий ёндашувлар ва амалий тавсиялардан суғориш каналларида сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, сув йўқотишларини

камайтириш, ирригация тизимларини бошқариш ҳамда гидротехника иншоотларини эксплуатация қилишни такомиллаштиришда фойдаланиш имкониятлари мавжудлиги билан белгиланади. Олинган натижалардан сув хўжалиги амалиётида, сувдан фойдаланишни режалаштиришда, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси олий таълим муассасаларида тегишли бакалавриат таълим йўналишлари ва магистратура мутахассисликлари бўйича мутахассислар тайёрлаш жараёнида фойдаланиш имкониятлари мавжудлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг гидрологик режими, ва уларни эксплуатация қилиш самарадорлигини ошириш масалалари бўйича олинган натижалар асосида:

дарёларнинг характерли (кўп сувли, ўртача сувли ва кам сувли) йиллардаги тўлинсув ва кам сувли даврларидаги оқим миқдорлари ҳамда уларнинг сув режими фазаларига мос ҳолда ўзгаришларининг йирик суғориш каналлари гидрологик режимига таъсирини баҳолаш натижаларидан «Картография» давлат илмий ишлаб чиқариш корхонасида “O’zbekiston milliy atlasi”нинг «Daryolarning o‘rtacha ko‘p yillik oqimi» картасини тузишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2023 йил 1 майдаги 08-03/162-сон маълумотномаси). Натижада, йирик суғориш каналлари оқимининг йиллараро ва мавсумий ўзгариш қонуниятларини, дарёлар сув режими фазаларининг каналлар гидрологик режимига таъсирини ҳамда каналлар сув сарфларининг статистик ўзгарувчанлик хусусиятларини баҳолаш аниқлиги оширилиб, сув ресурсларини гидрологик шароитга мос ўзгариш хусусиятларини ишончли баҳолаш имконияти яратилган;

йирик суғориш каналлари юзасидан сувнинг буғланиши ҳамда каналлар ўзани тубидан шимилишга сарфланишларининг мавсумий ва ойлик ўзгаришларини аниқлашнинг такомиллаштирилган усулидан Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизимидаги Қарши магистрал канали ирригация тизими бошқармасида Қарши магистрал канали оқимининг беҳуда йўқотилаётган сув миқдорини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 17 июлдаги 04/20-3698-сон маълумотномаси). Натижада, Қарши магистрал каналига Амударёдан олинаётган сувнинг беҳудага (буғланиш ва шимилишга) сарфланаётган миқдорий қийматларини аниқлаш имконияти яратилган;

каналлар сув ўтказувчанлигига ўзаннинг лойқа босиш жадаллиги таъсирини баҳолаш натижаларидан Қарши магистрал канали ирригация тизими бошқармасида каналнинг лойқа оқизиқлари режими, ўзан тубида тўпланган лойқа оқизиқлари миқдори ҳамда каналнинг фойдали иш коэффициентини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 17 июлдаги 04/20-3698-сон маълумотномаси). Натижада, канал сув оладиган дарёларнинг оқизиқлар режимига мос ҳолда эксплуатация қилиш, шунингдек, мавжуд сув ресурсларидан янада самарали фойдаланиш имкониятлари кенгайтирилган;

йирик суғориш каналларини эксплуатация қилиш самарадорлигини ошириш бўйича ишлаб чиқилган илмий тавсиялардан Қарши магистрал канали ирригация тизими бошқармасида иқлим ўзгариши шароитида Қарши магистрал канали орқали Амударёдан олинадиган сув ресурсларидан тежамкорлик билан фойдаланишга қаратилган чора-тадбирлар режаларини ишлаб чиқишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 17 июлдаги 04/20-3698-сон маълумотномаси). Натижада, Қарши чўли ҳудудида мавжуд сув ресурсларидан иқтисодий тежамкорлик билан фойдаланишни ташкил этишнинг қўшимча имкониятлари яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 11 та халқаро ва 2 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш, шулардан 1 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 5 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертацияннинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган тадқиқот мавзуининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзунинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги таъкидланиб, унинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги қайд этилган, ишнинг мақсади ва вазифалари белгиланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг амалиётда жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Суғориш каналлари, уларнинг асосий гидравлик ва гидрологик кўрсаткичлари»** деб номланган, биринчи бобида Ўзбекистоннинг йирик суғориш каналларининг шаклланиш тарихи, техник тавсифи ва гидрографик хусусиятлари тадқиқ этилган. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, республика суғориш тармоқларининг асосий қисми XX асрнинг иккинчи ярмида янги ерларни ўзлаштириш мақсадида барпо этилган. Глобал иқлим ўзгариши ва сув тақчиллиги шароитида мазкур иншоотларнинг гидрологик-гидравлик параметрларини замонавий маълумотлар асосида қайта баҳолаш долзарб вазифа ҳисобланади.

Тадқиқот объекти сифатида Ўзбекистоннинг Сирдарё, Амударё ва Зарафшон ҳавзаларида жойлашган, мамлакат иқтисодиёти учун стратегик аҳамиятга эга бўлган йирик магистрал каналлар танлаб олинган. Хусусан,

трансчегаравий аҳамиятга эга Катта Фарғона канали (КФК), Мирзачўл воҳасини сув билан таъминловчи Жанубий Мирзачўл магистрал канали (ЖММК) ва Дўстлик, Эски Анҳор ҳамда Каттақўрғон сув омборига Кирувчи ва Чиқувчи каби каналларнинг техник кўрсаткичлари таҳлил қилинган. Шунингдек, сувни насос станциялари ёрдамида кўтариб берувчи Қарши магистрал канали (ҚМК), Аму-Бухоро магистрал канали (АБМК), каналларининг ишлаш режимлари ўрганилган (1-жадвал).

1-жадвал

Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг гидрологик кўрсаткичлари

Т.р.	Каналлар	Сув олиш манбаи	Q, $м^3/с$	L, км	Ишга тушган йил	F, минг га
1	КФК	Норин, Қорадарё	532	350	1940	214
2	ЖММК	Сирдарё	545	127,7	1922	345
3	Дўстлик	Сирдарё	230	116	1907	230
4	ҚМК	Амударё	350	290	1974	336
5	АБМК	Амударё	300	186	1965	250
6	Тошсақа МК	Амударё	480	100	1939	300
7	Эски Анҳор	Дарғом	50	48,3	1955	32
8	Каттақўрғон сув омборига: а) кирувчи канал	Зарафшон	100	28	1956	-
	б) чиқувчи канал	Зарафшон	123	15,2	1956	94

Манба: *Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги маълумотлари. Q – сув сарфи, L – канал узунлиги, F – канал суви ёрдамида суғориладиган майдон.*

Танланган каналлар сув манбаи, сувни узатиш усули, функционал вазифаси ҳамда техник кўрсаткичлари билан бир-биридан фарқ қилиши сабабли уларни ягона мезон асосида баҳолаш гидрологик режим ва сув йўқотишлари хусусиятларини тўлиқ ифодаламайди. Тадқиқотда каналларни мазкур мезонлар асосида комплекс таснифлаш ёндашуви қўлланилган. Бу ёндашув каналларни турли гидротехник ва эксплуатацион шароитларда қиёсий баҳолаш, олинган натижаларни ўхшаш техник-гидрологик хусусиятларга эга бўлган бошқа магистрал каналларга татбиқ этиш ҳамда кейинги таҳлиллар учун ягона методик асос яратиш имконини берган.

Тадқиқотда суғориш тизимларининг гидравлик элементлари ва антифильтрация қопламаларининг самарадорлиги таҳлил қилинган. Республикадаги 30 минг км магистрал каналларнинг атиги 11 минг км қисми бетон қопламали эканлиги сув исрофини камайтириш учун очиқ ўзанларни модернизация қилиш зарурлигини асослайди.

Тадқиқотда илк бор В.С.Алтунин таснифи асосида Ўзбекистондаги 3032 та канал сув ўтказиш қобилияти бўйича синфларга ажратилди (2-жадвал).

ГАТ технологиялари асосида илк бор “Ўзбекистоннинг йирик суғориш каналлари” электрон харитаси ишлаб чиқилди. Таҳлиллар каналлар сони бўйича Андижон ва Тошкент вилоятлари пешқадам эканлигини, Жиззах ва Сирдарё

2-жадвал

Республикамиз ҳудудидаги каналларнинг В.С.Алтунин таснифи

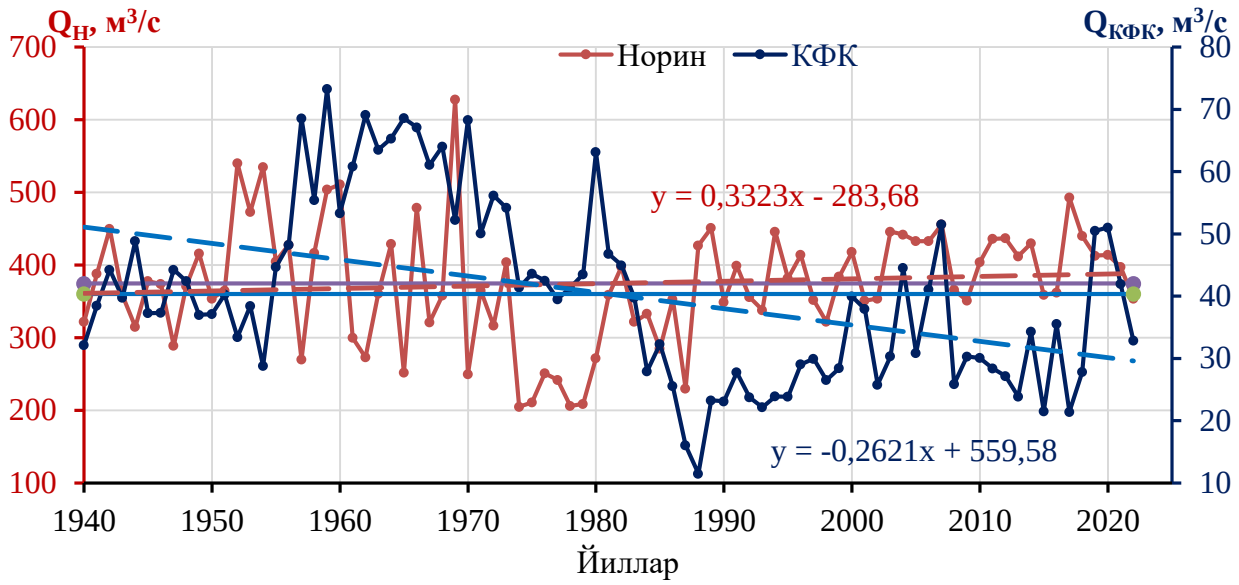
Т.р.	Ҳудудлар номи	Каналлар сув сарфи, $м^3/с$				Жами
		<35	35 - 350	350-800	>800	
1	Қорақолпағистон Республикаси	102	27	2	0	131
2	Андижон вилояти	465	4	0	0	469
3	Бухоро вилояти	168	6	0	0	174
4	Жиззах вилояти	64	2	0	0	66
5	Қашқадарё вилояти	243	5	0	0	248
6	Навоий вилояти	65	3	0	0	68
7	Наманган вилояти	400	6	0	0	406
8	Самарқанд вилояти	196	6	0	0	202
9	Сурхондарё вилояти	130	7	0	0	137
10	Сирдарё вилояти	85	1	0	0	86
11	Тошкент вилояти	415	9	0	0	424
12	Фарғона вилояти	363	2	1	0	366
13	Хоразм вилояти	251	3	1	0	255
Жами		2947	81	4	0	3032

вилоятларида эса иншоотлар сони нисбатан камлигини кўрсатди. Бу натижалар антропоген гидрографик тармоқларни бошқариш ва уларнинг гидрологик режимини назорат қилишда замонавий рақамли моделларни қўллаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Диссертация ишининг **«Йирик суғориш каналларининг гидрологик режими»** деб номланган **иккинчи бобида** танлаб олинган йирик суғориш каналларининг гидрологик режимидаги ўзгаришлар баҳоланган. Дастлаб, каналларга олинган сув сарфларининг йиллараро тебраниши, уларнинг дарё сув режими билан боғлиқлиги, улардаги гидротехник иншоотларнинг каналлар сув режимига таъсири каби масалалар таҳлил қилинган. Шунингдек, суғориш каналлари оқимининг турли ҳисоб даврларидаги ўзгарувчанлиги, йил ичидаги тебраниш хусусиятлари ва мавсумий тақсимланиши таҳлил қилинган. Боб якунида каналларга олинган сув миқдорининг йил давомида ойлар ва мавсумлар бўйича тақсимланиши ўрганилган.

Диссертация ишида Ўзбекистонда суғориш каналларининг гидрологик ва гидравлик кўрсаткичларини ўрганишга қаратилган тадқиқотлар С.Т.Алтунин, К.Ш.Латипов, А.З.Зохидов, А.М.Мухамедов, Т.А.Алиев, Э.Ж.Махмудов, Ф.Хикматов, Ш.О.Муродов, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров, С.С.Эшев, А.М.Фатхуллоев, Х.Исаков, Б.Норкулов, Ғ.Х.Юнусов ва бошқалар томонидан амалга оширилган.

Диссертация ишида Ўзбекистондаги йирик суғориш каналлари оқимининг йиллараро тебраниши, ўзгарувчанлиги ва йил давомида тақсимланиш қонуниятлари кўп йиллик (1940-2022 йй.) кузатиш маълумотлари асосида тизимли таҳлил қилинган. Каналлар оқимининг гидрологик режими дарёлардан фарқли равишда тўлиқ инсон омили (антропоген таъсир) асосида бошқарилиши ва иқтисодий эҳтиёжларга мослаштирилганлиги асослаб берилган (1-расм).



1-расм. Норин дарёсининг Учқўрғон гидрологик постида ўлчанган ва КФКга олинган сув сарфларининг йилларараро тебраниши

КФК оқимининг 82 йиллик динамикаси (1940-2022 йй.) таҳлили шуни кўрсатдики, каналда сув сарфи мунтазам камайиб бориш трендига эга. Тадқиқот даврида ўртача кўп йиллик сув сарфи 40,4 м^3/с ни ташкил этган бўлса-да, 1980 йилдан кейин кескин камайиш кузатилган. Агар 1980 йилгача бўлган даврда ўртача сарф 52,8 м^3/с ни ташкил этган бўлса, 1980-2022 йилларда бу кўрсаткич 31,2 м^3/с гача (яъни 1,7 баробарга) камайган. Бу ҳолат Норин дарёси оқимининг Тўхтағул сув омбори орқали энергетик режимга ўтказилганлиги ва минтақавий сув тақсимотидаги ўзгаришлар билан изоҳланади.

ЖММК бўйича олинган натижалар КФКдан фарқли равишда, оқим миқдорининг ҳар йили ўртача 1,54 м^3/с га ортиб бораётганини кўрсатди. Сирдарёнинг гидрологик режими ва ЖММКга олинаётган сув миқдори орасидаги боғланишлар турли ҳисоб даврлари (ирригация, энергетика ва аралаш режимлар) учун статистик баҳоланди (3-жадвал).

3-жадвал

Сирдарё дарёси ва ЖММК сув сарфлари орасидаги боғлиқликни ифодаловчи регрессия тенгламалари ва уларнинг аниқлиги

Ҳисоб даври	Кузатиш даври	Регрессия тенгламаси	$r \pm \sigma_r$
1976-1990 йй.	Ўртача йиллик	y=5,5896x - 286,72	0,584±0,141
	Гидрологик йил	y=5,5421x - 288,99	0,553±0,145
	Вегетация даври	y=2,5293x - 43,099	0,501±0,150
1991-1994 йй.	Ўртача йиллик	y=4,9777x - 93,254	0,508±0,290
	Гидрологик йил	y=0,9838x + 7,2489	0,995±0,033
	Вегетация даври	y=1,2943x - 50,353	0,819±0,193
1995-2013 йй.	Ўртача йиллик	y=1,0073x + 352,7	0,210±0,151
	Гидрологик йил	y=0,5313x + 417,82	0,105± 0,153
	Вегетация даври	y=0,7095x + 196,77	0,180±0,153
2014-2022 йй.	Ўртача йиллик	y=1,9853x + 52,802	0,520±0,203
	Гидрологик йил	y=1,8264x + 117,9	0,729±0,163
	Вегетация даври	y=1,2348x + 86,971	0,891±0,108

Тўхтағул сув омбори тўлиқ энергетика режимига ўтган даврда (1995-2013 йй.) дарё ва канал оқими орасидаги боғланиш зичлиги энг паст кўрсаткични (r=0,105) қайд этган бўлса, охирги йилларда (2014-2022 йй.) вегетация даври учун бу кўрсаткич r=0,89 гача кўтарилган.

Тадқиқотда бошқа йирик каналларнинг ҳам кўп йиллик режимлари қиёсланди. Дўстлик каналида ўртача кўп йиллик сув сарфи 106,2 $м^3/с$ ни ташкил этиб, энг юқори кўрсаткич 2010 йилда (287,9 $м^3/с$) кузатилган. ҚМК оқим миқдори Амударёнинг сувлилиги ва Қашқадарё воҳасидаги маҳаллий ресурслар ҳажмига мутаносиб равишда бошқарилиши, аммо умумий тренднинг камайиши аниқланди. АБМК ва Тошсақа каналларида эса аксинча, сув истеъмолининг йиллараро ортиб бориш тенденцияси мавжудлиги тренд чизиқлари орқали исботланди.

Ўзбекистондаги йирик суғориш каналлари сув сарфларининг ўзгарувчанлик коэффициентлари умумий ҳисоб даври (УҲД-1930-2022 йй.), табиий иқлимий давр (ТИД-1931-1960 йй.), биринчи базавий иқлимий давр (ББИД-1961-1990 йй.), жорий иқлимий давр (ЖИД-1991-2022 йй.) учун ҳисобланди (4-жадвал).

4-жадвал

Каналлардаги сув сарфлари вариация коэффициентларининг (C_v) ўзгариши

№	Канал номи	Ҳисоб даврлари			
		УҲД	ТИД	ББИД	ЖИД
1	КФК	0,46	0,60	0,36	0,27
2	ЖММК	0,57	-	0,48	0,48
3	Дўстлик канали	1,0	0,61	0,95	0,85
4	ҚМК	0,51	-	0,38	0,46
5	АБМК	0,21	-	0,31	0,25
6	Тошсақа канали	1,0	0,53	0,88	0,36

Натижаларга кўра, Дўстлик ва Тошсақа каналларида оқим йилдан-йилга кескин ўзгарувчан (C_v=1,0), АБМК ва КФКда эса нисбатан барқарор ва меъёрлашган (C_v=0,21 – 0,27) режимга эга.

Оқимнинг йил давомида тақсимланиши таҳлили шуни кўрсатдики, КФК ва бошқа йирик каналларда максимал сув сарфлари асосан июль-август ойларига, минимал сарфлар эса ноябрь-январь ойларига тўғри келади. Охирги ҳисоб даврида (1991-2022 йй.) қиш ойларида шўр ювиш учун олинадиган сув миқдорининг бир оз ортиши ҳисобига йиллик амплитуданинг камайиши кузатилган. Бу натижалар суғориш каналлари оқимини прогноз қилиш ва сув ресурсларини оптимал бошқариш моделларини яратиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.

Сирдарё дарёси ва ЖММКда оқимнинг йил давомида ойлар бўйича тақсимланиши 4 та ҳисоб даври учун амалга оширилди. Ушбу даврларни ажратишда Тўхтағул сув омборининг турли режимда ишлаганлиги, аниқроғи Ф.Ҳикматов ва Б.Рапиқовлар тажрибаси асос қилиб олинди:

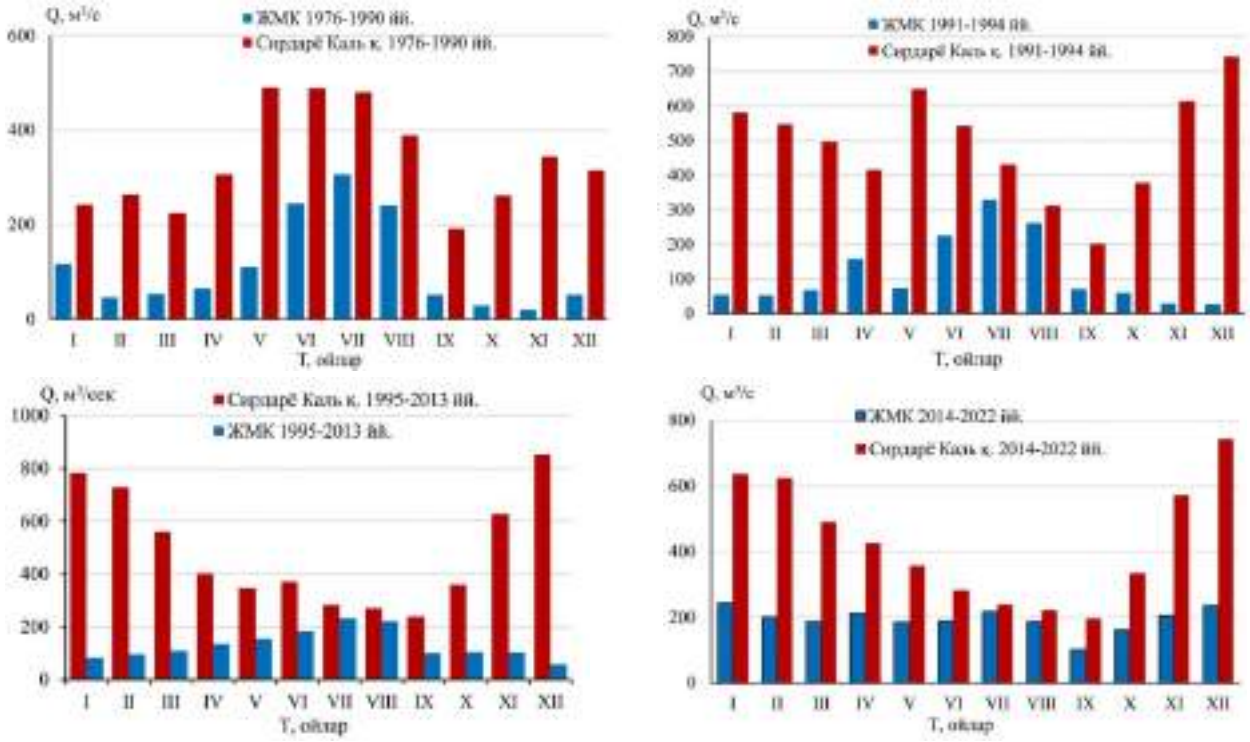
1. Тўхтағул сув омбори ирригация режимида ишлаган давр (1976-1990 йй).

2. Сув омборининг ирригация режимидан энергетик режимга ўта бошлаш даври (1991-1994 йй.).

3. Сув омборининг энергетик режимга ўтиш даври (1995-2013 йй.).

4. Сув омбори тўлиқ энергетик режимга ўтган давр (2014-2020 йй.).

Ажратилган ҳар бир ҳисоб даври учун Сирдарё дарёси ва ЖММК сув сарфларининг йил давомида ойлар бўйича тақсимланиш графиклари чизилди ва улар ўзаро таққосланди (2-расм).



2-расм. Сирдарё дарёси ва ЖММК сув сарфларининг турли ҳисоб даврларида йил давомида ойлар бўйича тақсимланиши

Графикдан кўриниб турибдики, Сирдарё дарёсининг Кўл қишлоғи яқинида ҳисобга олинган ва ЖММК максимал сув сарфлари турли ҳисоб даврларида турли ойларга тўғри келган. ЖММКда максимал сув сарфи 1-ҳисоб даврида 307 $м^3/с$, 2-ҳисоб даврида 330 $м^3/с$ ни ташкил этган. Учинчи ҳисоб даврида 233 $м^3/с$ ва 4-ҳисоб даврига келиб, 193 $м^3/с$ га камайиб кетган. Улар кузатилган ойлар 1-, 2- ва 3-ҳисоб даврларида июль ойига, 4-ҳисоб даврида январь ойига тўғри келган.

Сирдарё дарёсининг кескин ўзгарган режимига мос ҳолда, каналга олинадиган сув миқдори ҳам ноябрь-январь ойларида кўпайган. Ушбу даврда қиш ойларида каналга олинган сув миқдори Сардоба сув омборида тўплана бошланган.

Диссертациянинг “**Каналларда сувнинг сарфланиши ва уни миқдорий баҳолаш**” деб номланган **учинчи** бобида дастлаб, каналлар сув юзасидан бўладиган буғланишни ҳисоблаш Н.Е.Горелкин картаси ҳамда Б.Д.Зайков, ДГИ ва Ю.Н.Ивановлар томонидан таклиф этилган эмпирик ифодалар ёрдамида ҳисобланган. Шунингдек, каналларда сувнинг ўзан тубига бўладиган шимилиши ҳамда каналларнинг лойқа оқизиқларининг канал оқими ва ФИК га таъсири миқдорий баҳоланган. Бобнинг якунида суғориш каналларидан бўладиган сарфланишни ҳисобга олиш ва уни камайтириш масалалари ёритилган.

Очиқ каналларда сув исрофи асосан шимилиш ва буғланиш кўринишида содир бўлади. Агар шимилишга қарши бетон қопламалар ёрдамида курашиш мумкин бўлса, буғланиш табиий-иқлим омилларига (ҳарорат, шамол, намлик) боғлиқ бўлиб, уни назорат қилиш мураккабдир.

Дарё сувларининг каналлар ва суғориладиган ерлардан йўқотилиши муаммолари Л.В.Дунин-Барковский, В.А.Духовний, А.Р.Константинов, Е.Н.Минаева, А.Зохидов, Б.Д.Зайков, Ю.Н.Иванов, Х.А.Аҳмедов, С.И.Харченко, халқаро FAO (Penman-Monteyt), Ф.Э.Рубинова ва М.И.Геткер, В.Е.Чуб, В.В.Сумарокова, Ф.Хикматов, А.М.Арифжанов, Ф.А.Гаппаров, Ғ.Х.Юнусов ва бошқалар томонидан тадқиқ этилган.

Республиканинг йирик суғориш тизимлари – КФК, ЖММК, ҚМК ва Тошсақа мисолида сув исрофининг асосий таркибий қисмларидан бири бўлган буғланиш жараёни миқдорий баҳоланган. Тадқиқотда сув юзасидан буғланишни аниқлаш учун Б.Д.Зайков, Ю.Н.Иванов ва Н.Е.Горелкиннинг эмпирик ифодаларидан фойдаланилди. Хусусан, каналнинг узунлиги, сув юзасининг кенглиги аниқ бўлса, буғланиш миқдорини Н.Е.Горелкин ифодаси ёрдамида ҳисобланди:

$$V_E = B_к \cdot L_к \cdot E_n \,, \qquad (1)$$

бу ерда: $B_к$-канал кўндаланг қирқими бўйича сув юзаси кенглиги, м; $L_к$-каналнинг узунлиги, м; E_n- Н.Е.Горелкин картасидан аниқланган буғланиш миқдори қатлами, мм.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, каналларнинг морфометрик кўрсаткичлари (кенглиги, узунлиги) ва иқлим омиллари буғланиш ҳажмига бевосита таъсир этади. Н.Е.Горелкин ифодаси орқали аниқланган буғланиш миқдори бунга яққол мисол бўла олади.

КФКнинг умумий узунлиги бўйича йиллик буғланишга сарфланаётган сув миқдори 7,79 млн.м^3 ни ташкил этмоқда. Бу Норин дарёсидан каналга олинаётган сув миқдорининг қарийб 4 % ига тенг. ЖММКдаги ҳисоблаш натижаларига кўра, канал сув юзасидан буғланиш йилига 9,48 млн.м^3 ни ташкил этади. Максимал қийматлар каналнинг энг узун ва тупроқ ўзанли қисмларида кузатилган. Қарши чўлининг кескин иқлим шароитида ҚМКда буғланиш жараёни энг юқори кўрсаткичларга эга. Н.Е.Горелкин картаси асосида ўртача йиллик буғланиш миқдори 1650 мм деб олинганда, канал узунлиги бўйича сувнинг йўқотилиши 11,7 млн.м^3 ни ташкил этади.

Ўрта Осиёдаги очиқ сув ҳавзалари ва каналлар учун Б.Д.Зайковнинг эмпирик ифодаси қуйидагича:

$$E = 0{,}14 * n * (e_0 - e_{200}) * (1 + 0{,}72 * \upsilon_{200}), \qquad (2)$$

ифодада: E – ойлик буғланиш миқдори, мм; n – ойдаги кунлар сони; e_0 – тўйинган сув буғлари эластиклигининг ўртача ойлик қиймати, сув юзаси ҳарорати бўйича мб; e_{200} – 2 метр баландликда мавжуд бўлган сув буғлари эластиклиги (мутлақ намлик), мб; υ_{200} – 2 метр баландликдаги ўртача шамол тезлиги, м/с. Бу усул сув ҳарорати ва шамол тезлигини ҳисобга оладиган энг аниқ муҳандислик ҳисоблашларни амалга оширишда кенг қўлланилади.

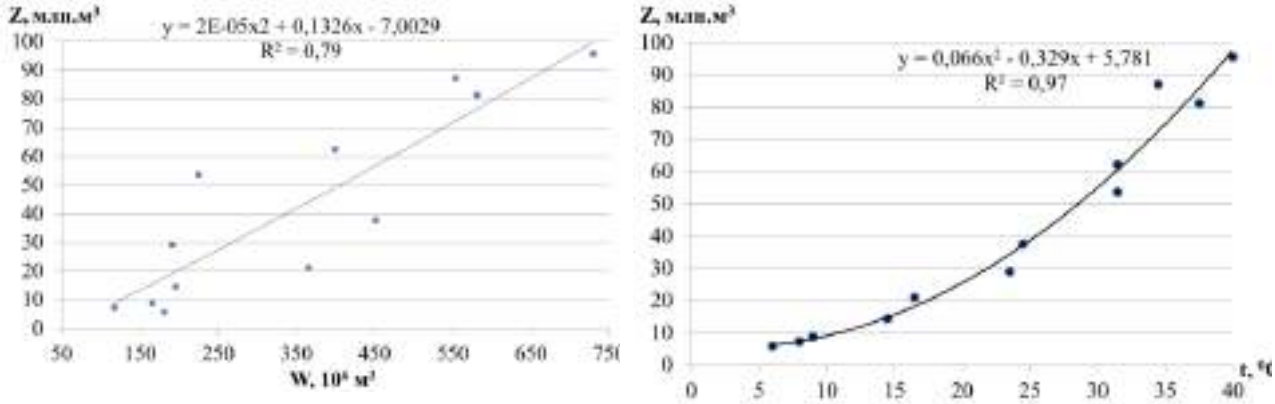
Ҳаво ҳарорати ва нисбий намликка асосланган соддалаштирилган

Ю.Н.Иванов усули қуйидагича кўринишга эга:

$$E = 0{,}0018 * (25 + T)^2 * (100 - f), \quad (3)$$

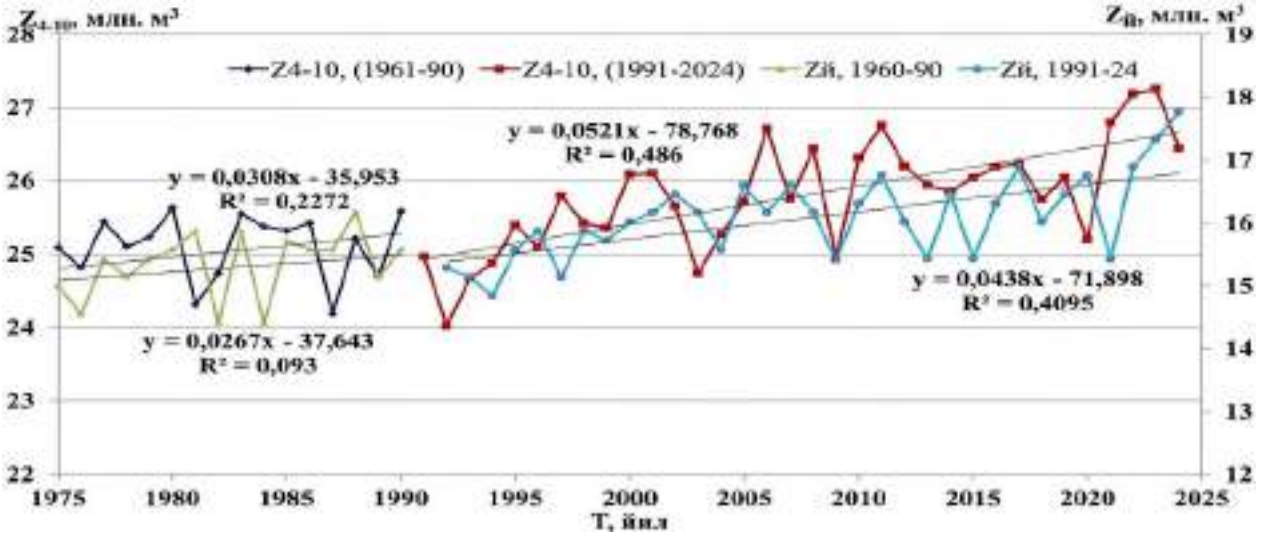
бу ерда: E – ойлик буғланиш миқдори, мм; T – ҳавонинг ўртача ойлик ҳарорати; f – ҳавонинг ўртача ойлик нисбий намлиги (%). Мазкур усул лойиҳанинг дастлабки босқичида ёки маълумотлар кам бўлганда (шамол тезлиги маълум бўлмаганда) ишлатиш учун жуда қулай ҳисобланади.

Тадқиқот натижалари ҚМКда сув юзасидан буғланиш миқдори каналга олинган сув сарфи, ҳаво ҳарорати ва шамол тезлигига бевосита боғлиқлигини кўрсатди. Буғланишнинг асосий қисми (21,9 млн.м^3 ёки йиллик миқдорнинг 73,7 %) вегетация даври (май–сентябрь) ҳиссасига тўғри келиши аниқланди. Каналга олинган оқим ҳажми билан буғланиш ўртасида юқори боғланиш (r=0,89), ҳаво ҳарорати билан жуда кучли боғланиш (r=0,98), шамол тезлиги билан эса ўртача боғланиш (r=0,78) мавжудлиги аниқланди (3-расм).



3-расм. Сув юзасидан буғланиш миқдорининг каналга олинган сув ҳажми ва ҳаво ҳарорати билан корреляцион боғланиши

Олинган натижалар асосида ҚМКнинг бутун узунлиги бўйича буғланиш миқдори канал йўналиши бўйлаб жойлашган метеорологик станциялар маълумотлари асосида баҳоланди. Мазкур тенглама ёрдамида ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда буғланиш миқдорининг йиллик ва вегетация даври учун қийматлари аниқланди ва йиллараро ўзгариш графиги чизилди (4-расм).



4-расм. ҚМКда буғланиш миқдорларининг йиллараро ўзгариш

Сўнгги йилларда (2015-2023 йй.) ҚМК ҳудудида ҳаво ҳароратининг ўртача 24,2 ºС дан 26,1 ºС гача кўтарилиши вегетация давридаги буғланиш миқдорини 13 % га оширган.

Суғориш тизимидаги каналлардан ер остига шимилишни ҳисоблашнинг В.Ведерников, С.Ф.Аверьянов, Н.Н.Павловский, А.Н.Костяков ва бошқа бир қанча муаллифлар томонидан таклиф этилган ифодалари мавжуд. Ишда дастлаб республикамиз шароитига мос келадиган ва ҳисоблашларда қийинчилик туғдирмайдигани Н.Н.Павловский таклиф этган усулидан фойдаланилди:

$$Q_ф = 0{,}0116 \cdot (B + 2 \cdot h) \cdot K, \quad (4)$$

ифодадаги: $Q_ф$-канал тибига шимилишга сарфланган сув, м^3/с; В-каналнинг сув юзаси бўйича кенглиги, м; h-каналнинг чуқурлиги, м; К-шимилиш коэффициенти.

А.Н.Костяков каналдан сув шимилишини баҳолаш учун бир нечта эмпирик ифодаларни ишлаб чиққан. Масалан, каналнинг 1 км қисми учун сув йўқотишини аниқлаш учун қуйидаги ифодани таклиф этган:

$$S_{km} = \frac{C \cdot Q^{1-m}}{100}, \quad (5)$$

бу ерда: S_{km} – каналнинг 1 км узунлигидаги сув йўқотилиши, м^3/с, Q – каналдаги жами сув сарфи, м^3/с, С ва m – тупроқнинг хоссалари ва каналнинг ҳолатига боғлиқ коэффициентлар. С – коэффициенти тупроқнинг сув ўтказувчанлигини ифодалайди.

Каналларда сувнинг шимилиши ўзаннинг геологик тузилиши ва қоплама турига боғлиқ ҳолда таҳлил қилинди. Тадқиқот объектларида тупроқ ўзанли қисмларда сув йўқотилиши бетон қопламали участкаларга нисбатан 3-4 баравар юқори эканлиги тасдиқланди. Масалан, ҚМКнинг қадимги дарё ўзанидан ўтувчи қопламасиз қисмида шимилиш ва буғланишнинг энг юқори кўрсаткичлари қайд этилган. Қашқадарё воҳаси бўйича 2000-2023-йиллардаги статистик маълумотлар таҳлили шуни кўрсатдики, дарёдан олинган сувнинг хўжаликларга етиб боргунича бўлган ўртача йиллик йўқотилиши 423,5 млн.м^3 ни ташкил этиб, унинг асосий қисми шимилиш ва буғланиш ҳиссасига тўғри келади (5-жадвал).

5-жадвал

Каналларда буғланиш ва шимилиш кўрсаткичларининг қиёсий таҳлили

Т/р	Канал номи	L, км	E, млн.м^3	W_f, млн.м^3	Асосий исроф омили ва хусусияти
1.	КФК	215,1	7,79	985,5	Исрофнинг асосий қисми шимилишга тўғри келади (59 % дан ортиғи тупроқ ўзанли).
2.	ЖММК	210	9,48	774,0	ПК-400 участкасидаги тупроқ ўзан ҳисобига шимилиш ўта юқори.
3.	ҚМК	290	11,70 – 16,76 *(вегетацияда)*	1091,3	Иқлим исиши натижасида 2023 йилда буғланиш рекорд даражага (17,86) етган.
4.	Тошсақа	100	21,69 *(лойиҳавий: 18,06)*	840,8	Канал ўзани кенгайгани сабабли буғланиш майдони ва исрофи ортган.

Хулоса қилиб айтганда, юқорида биз ҳисоблаган буғланиш йилига тахминан 29,7 млн.м^3 эди. Фильтрация эса 1091,3 млн.м^3 ни ташкил этди. Демак, фильтрация орқали йўқотилаётган сув буғланишга нисбатан қарийб 37 баробар

кўп. Агар ҚМК насос станциялари 1 $м^3$ сувни кўтариш учун ўртача 0,7 кВт·соат энергия сарфласа, фильтрация туфайли йилига тахминан 765 млн кВт·соат электр энергияси беҳуда сарфланмоқда.

Шу билан бирга, лойқа оқизиқларнинг канал оқимига ва сув сарфини ўлчаш аниқлигига таъсири ўрганилган. Бунинг учун Аму-Қарши ирригация ҳавза бошқармасига қарашли “Сув таркибини аниқловчи умумий лабораторияси”да 2004-2025 йилларда ўлчанган маълумотлар асосида дарёдан каналга кириб келган, земснарядлар орқали чиқарилган, 1-насос станциясига етиб келган ҳамда 1-насос станциясидан ўтган лойқа оқизиқлар ҳажми ҳисобланди.

Бундан ташқари, В.Е.Чуб ва унинг ҳамкасблари томонидан таклиф этган усулдан фойдаланиб, ҚМКнинг 2004-2025 йиллар маълумотлари асосида лойқа оқизиқларининг ҳаракат қонуниятлари баҳоланди. Амударёдан келувчи муаллақ оқизиқларнинг 60,5 % қисми каналнинг дастлабки 20,8 км қисмида чўкиши, 39,5 % қисми эса қуйи участкаларга ўтиши ҳамда лойқа оқизиқларининг максимал қийматлари май–август ойларига тўғри келиши аниқланди. В.Е.Чуб усули бўйича ҳисобланган қийматларнинг кузатув маълумотлари билан мослиги тасдиқланиб, каналнинг фойдали иш коэффициентини 0,85-0,90 гача ошириш имконини берувчи прогнозлаш ёндашуви таклиф этилди.

ХУЛОСА

1. Ўзбекистондаги йирик суғориш каналларининг шаклланиши, ривожланиши ва гидрологик режими бўйича маҳаллий ҳамда хорижий илмий манбалар комплекс таҳлил қилиниб, Катта Фарғона, Жанубий Мирзачўл, Дўстлик, Қарши, Аму–Бухоро ва Тошсақа магистрал каналлари республика сув хўжалигининг асосий сув етказиб берувчи тизимлари эканлиги ҳамда уларнинг гидрологик режими сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муҳим омилларидан бири эканлиги илмий жиҳатдан асосланди. Шунингдек, республика ирригация тизимининг турли гидрологик ва эксплуатацион шароитларини ифодаловчи тўққизта ирригация канали тадқиқот объекти сифатида танланиб, улар сув манбаи, сув узатиш усули, функционал вазифаси ҳамда техник кўрсаткичлари асосида комплекс таснифланди.

2. Йирик суғориш каналларининг морфометрик, гидравлик ва гидрологик хусусиятлари қиёсий баҳоланиб, каналлар узунлиги 15÷350 км, сув ўтказиш қобилияти 50÷532 $м^3/с$ ва оқим тезлиги 0,93÷1,10 м/с оралиғида ўзгариши аниқланди. Республикада мавжуд 3032 та суғориш канали В.С.Алтунин таснифи асосида синфларга ажратилди ҳамда уларнинг гидравлик хусусиятлари тизимлаштирилди.

3. Йирик суғориш каналларининг гидрологик режими шаклланишига дарёлар оқими, сув омборларининг эксплуатация тартиби, канал ўзанининг техник ҳолати, сув истеъмолининг мавсумий хусусиятлари, фильтрация, буғланиш ва лойқа оқизиқлари ҳал қилувчи таъсир кўрсатиши аниқланди. Каналлар сув сарфларининг кўп йиллик ва йил ичидаги ўзгаришлари статистик баҳоланиб, вариация коэффициенти (C_v) 0,21–1,00 оралиғида ўзгариши, энг юқори ўзгарувчанлик Дўстлик ва Тошсақа каналларида, энг паст қийматлар эса

Катта Фарғона ва Аму–Бухоро магистрал каналларида кузатилиши аниқланди. Олинган натижалар каналлар сув сарфларининг табиий дарёлардан фарқли равишда бошқариладиган гидрологик режимга эга эканлигини ҳамда уларнинг сув таъминоти барқарорлигини баҳолашнинг илмий асосини яратди.

4. Турли иқлимий ҳисоб даврлари бўйича ўтказилган таҳлиллар каналлар гидрологик режимидаги ўзгаришлар нафақат иқлим омиллари, балки сув ресурсларини бошқариш шароитлари билан ҳам белгиланишини кўрсатди. Сирдарё ҳавзасида сув омборларининг энергетик режимга ўтиши каналлар оқимининг йил ичидаги тақсимланишига сезиларли таъсир кўрсатиши асосланди.

5. Йирик очиқ суғориш каналларида сув юзасидан буғланиш ва фильтрация орқали сув йўқотишлари миқдорий баҳоланди. Йиллик буғланиш ҳажми КФКда 7,79 млн.м^3, ЖММКда 9,480 млн.м^3 ва ҚМКда ўртача 16,76 млн.м^3 ни ташкил этиши, фильтрация йўқотилишлари эса мос равишда 985,46; 774,04 ва 1091,3 млн.м^3 га тенглиги аниқланди.

6. ҚМКда фильтрация йўқотишлари буғланишга нисбатан 37 баробар юқори эканлиги, умумий сув йўқотишларининг 90-95 % қисми фильтрация ҳиссасига тўғри келиши ҳамда бу ҳолат тизимнинг фойдали иш коэффициентини 0,80 гача пасайтириши исботланди. Канал ўзанининг 50 % қисмини бетонлаш орқали йилига 150–200 млн.м^3 сув ва тахминан 765 млн.кВт·соат электр энергиясини тежаш имконияти асосланди.

7. ҚМКда 2004-2025-йиллар маълумотлари асосида лойқа оқизиқларининг ҳаракат қонуниятлари баҳоланди. Амударёдан келувчи муаллақ оқизиқларнинг 60,5 % қисми дастлабки 20,8 км масофада чўкиши, 39,5 % қисми эса қуйи участкаларга ўтиши аниқланди. В.Е.Чуб усули асосида каналнинг фойдали иш коэффициентини 0,85-0,90 гача ошириш имконини берувчи прогнозлаш ёндашуви ишлаб чиқилди.

8. Тадқиқот натижалари йирик суғориш каналлари гидрологик режими ва сув йўқотишларини баҳолашнинг илмий-методик асосларини такомиллаштириш, сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, эксплуатация самарадорлигини ошириш, сув тежамкор технологияларни жорий этиш, сув ресурсларини дифференциал тақсимлаш ҳамда республика ирригация тизимларининг ишончлилиги ва самарадорлигини ошириш учун суғориш каналларини эксплуатация қилиш бўйича тавсиялар ҳамда ҚМК мисолида илмий-амалий таклифларнинг техник-иқтисодий асосланиши ишлаб чиқилди.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

ДОВУЛОВ НУРУЛЛА ЛАПАСОВИЧ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КРУПНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ УЗБЕКИСТАНА И ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

11.00.03 – Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2022.4.PhD/Gr227.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу (www.nigmi.uz) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Юнусов Голиб Ходжаевич** доктор географических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Мурадов Шухрат Одилович** доктор технических наук, профессор
	Калабаев Салауат Бахитбай ули доктор философии по географическим наукам (PhD)
Ведущая организация:	**Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»**

Защита диссертации состоится 3 декабря 2026 г. в 14[00] часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте. (Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: (998) 712358512, факс: (998) 712371319. E-mail: info@nigmi.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за №244). Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: (998) 712358512, факс: (998) 712371319).

Автореферат диссертации разослан «16» ноябрь 2026 года.
(реестр протокола рассылки №____ от «____» _____ 2026 г.)

Б.М.Холматжанов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.н., профессор

Б.Э.Ниёзов
Учёный секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н., старший научный сотрудник

Д.М.Тургунов
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Глобальное изменение климата, происходящее в мире, с каждым годом оказывает всё более заметное негативное воздействие на природную среду, в частности на водные ресурсы рек. В этой связи в докладе Организации Объединённых Наций отмечается, что «за последние 40 лет глобальное водопотребление увеличивалось примерно на 1 % в год, и ожидается, что к 2050 году спрос на воду продолжит расти такими же темпами под влиянием роста численности населения, социально-экономического развития и изменения моделей потребления»[1]. В условиях ограниченности водных ресурсов, особенно в аридных регионах, возникает необходимость применения современных инновационных методов транспортировки, управления и мониторинга водных ресурсов посредством оросительных каналов для обеспечения потребностей отраслей экономики и сельского хозяйства.

В мире, особенно в аридных регионах, приоритетное значение придается вопросам эффективного использования водных ресурсов, надежного управления ими через крупные оросительные каналы и эксплуатации каналов на основе современных требований. В связи с этим, в широком масштабе проводятся научные исследования, направленные на изучение гидрологического режима крупных оросительных каналов, повышение эффективности их эксплуатации и рациональное использование водных ресурсов. В то же время, особое внимание уделяется проблемам повышения надежности водохозяйственных систем, в частности крупных оросительных каналов, и улучшения водообеспечения отраслей экономики.

В республике последовательно реализуются реформы, направленные на рациональное и эффективное использование водных ресурсов, обеспечение устойчивого функционирования водохозяйственных систем и повышение уровня водообеспечения населения и отраслей экономики. В связи с этим, в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-158 от 11 сентября 2023 года «О стратегии «Узбекистан-2030»» вопросы «Сбережения водных ресурсов, повышения культуры рационального использования воды и эффективности водопользования в республике”[2] намечены как приоритетные цели. Решение этих задач требует проведения научных исследований по оценке гидрологического режима крупных оросительных каналов, повышению эффективности их эксплуатации и совершенствованию подходов к рациональному использованию водных ресурсов, что определяет их важное научное и практическое значение.

Диссертационная работа в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан № УП-5742 от 17 июня 2019 года «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», № УП-6024 от 10 июля

[1] Всемирный доклад Организации Объединённых Наций о состоянии водных ресурсов, 2023 год. Водные ресурсы мира: спрос, наличие, качество. www.unesco.org/water/wwap.

[2] Указ Президента Республики Узбекистан от 11 сентября 2023 года No УП-158 "О Стратегии "Узбекистан-2030." https://lex.uz

2020 года «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-107 от 1 апреля 2023 года «О неотложных мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов», а также другими нормативно-правовыми актами, направленными на совершенствование управления водными ресурсами и повышение эффективности их использования.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением V: «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Фундаментальные исследования, посвященные потерям речного стока в крупных оросительных каналах и методам их определения, выполнены зарубежными учеными G.White, S.K.Murray, D.H.Newsome, N.Moussly, H.-W.Zinna, M.I. Kansal, A.Kumar и P.B.Sharma.

В странах бывшего Союза и СНГ исследованиям данного вопроса уделяли особое внимание М.А.Великанов, М.И.Львович, И.А.Шикломанов, А.Н.Костяков, А.И.Сергеев, Л.Н.Побережский, Н.В.Гришанин и другие учёные.

В Узбекистане первые фундаментальные исследования в этом направлении проводились А.З.Зохидовым, В.А.Духовным, С.Ш.Мирзаевым, Е.Н.Минаевой, А.М.Никитином, В.Е.Чубом и другими. В дальнейшем развитие этого научного направления было продолжено Л.З.Шерфединовым, Р.К.Икрамовым, В.В.Сумароковой и другими исследователями. В настоящее время существенный вклад в развитие данной области вносят своими научными работами М.А.Якубов, Ф.Хикматов, Ш.О.Мурадов, Ф.А.Гаппаров, М.Н.Икромов, Б.Н.Норкулов, Г.Х.Юнусов и другие. В указанных исследованиях разработаны различные методические подходы к изучению гидравлических и гидрологических закономерностей потерь воды в оросительных каналах, а также к расчёту и анализу их водного баланса.

Отличительной особенностью настоящей диссертационной работы является комплексное исследование гидравлических и гидрологических закономерностей потерь воды и их структурных особенностей в оросительных каналах Узбекистана с изменяющимся гидрологическим режимом, изучение закономерностей движения наносов в каналах, а также совершенствование системы их гидрологического мониторинга.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами ВОУ, где выполнена диссертация. Работа выполнена в рамках фундаментального проекта ОТ-Ф5-13 «Исследование гидрологического режима и закономерностей формирования водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.), прикладных проектов МВ-Атех-2018-145 «Разработка технологий повышения эффективности эксплуатации и эксплуатационной надежности ирригационных каналов с переменным режимом работы» (2018-2020 гг.) и Uzb-Ind-2021-89 «Оценка влияния плотин и изменения климата на дефицит воды и засуху в бассейнах рек аридных и семиаридных зон Узбекистана и Индии» (2021-2023 гг.) в рамках международного сотрудничества (Узбекистан-Индия).

Целью исследования является изучение гидрологического режима крупных оросительных каналов Узбекистана, количественная оценка потерь воды на испарение и фильтрацию, а также разработка научно-практических рекомендаций по рациональному использованию каналов.

Задачи исследования:

количественная оценка величин стока рек Амударья, Сырдарья и Заравшан, а также их крупных притоков в многоводные, средние по водности и маловодные года в периоды половодья и межени;

оценка влияния фаз водного режима рек на гидрологический режим магистральных каналов;

определение количественных значений потерь воды на испарение с поверхности и фильтрацию из русла каналов;

выявление межгодовой изменчивости и внутригодового распределения (по месяцам и сезонам) элементов расхода воды в зависимости от водности;

оценка влияния интенсивности заиления русла на пропускную способность каналов.

Объектом исследования были выбраны крупные ирригационные каналы Узбекистана, расположенные в бассейнах рек Сырдарья, Амударья и Зеравшан.

Предметом исследования являются гидрологический режим крупных оросительных каналов Республики Узбекистан, вопросы эффективного использования их водных ресурсов, а также оценка гидравлических и гидрологических характеристик каналов.

Методы исследования. В диссертации использованы методы географической и гидрологической аналогии, современные методы гидрологических расчётов, теории вероятностей и математической статистики, а также методы проведения полевых и водохозяйственных исследований, направленных на повышение эффективности использования водных ресурсов. При разработке и составлении специализированных карт применены современные ГИС-технологии с использованием стандартных программных продуктов ArcGIS Pro и MapInfo Pro.

Научная новизна исследования:

оценена влияния изменений величины речного стока в характерные по водности годы, соответствующих различным фазам водного режима, на гидрологический режим крупных оросительных каналов;

определены количественные изменения потерь воды на испарение с водной поверхности и фильтрацию через русло крупных оросительных каналов;

установлены закономерности межгодовой изменчивости потерь воды на испарение и фильтрацию, а также их распределения по месяцам и сезонам года в зависимости от объёма воды, транспортируемой по каналам;

оценена влияния интенсивности заиления русла на водопропускную способность крупных оросительных каналов.

Практические результаты исследования:

усовершенствованы методы количественной оценки характеристик речного стока в периоды половодья и межени в характерные по водности годы;

разработаны регрессионные зависимости, отражающие взаимосвязь между изменениями величины речного стока в различные фазы водного режима и гидрологическим режимом крупных оросительных каналов;

усовершенствован метод определения сезонной и помесячной изменчивости потерь воды на испарение с водной поверхности и фильтрацию через русло крупных оросительных каналов;

установлены закономерности межгодовой изменчивости потерь воды на испарение и фильтрацию, а также их распределения по месяцам и сезонам года в зависимости от объёма воды, транспортируемой по каналам;

на основе сопоставления расчётных показателей, полученных для различных климатических периодов, дана оценка изменений влияния интенсивности заиления русла на водопропускную способность крупных оросительных каналов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов и выводов диссертационного исследования определяется использованием в работе использованием в качестве первичных источников данных стандартных гидрометеорологических наблюдений, выполненных единым методом в системе Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромет) при Национальном комитете Республики Узбекистан по экологии и изменению климата, дополнением их материалами системы Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан, а также отраслевых научно-исследовательских институтов, таких как НИИИВП и НИГМИ, а также использованием общепринятых методов при их обработке, соответствием результатов работы материалам других авторов в данном направлении и их внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании научно-методических подходов к комплексной оценке гидрологического режима крупных оросительных каналов, включая методы оценки нормативных характеристик стока, многолетней и внутригодовой изменчивости расходов воды, процессов испарения с водной поверхности, фильтрационных потерь и количественных изменений водных ресурсов.

Практическая значимость исследования определяется тем, что разработанные научно-методические подходы и практические рекомендации позволяют повысить эффективность использования водных ресурсов, сократить потери воды в оросительных каналах, совершенствовать управление ирригационными системами и эксплуатацию гидротехнических сооружений. Полученные результаты могут быть использованы в практике водного хозяйства, при планировании водопользования, а также в образовательном процессе высших учебных заведений Республики Узбекистан при подготовке бакалавров и магистров по соответствующим направлениям.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования, полученные по вопросам гидрологического режима крупных оросительных каналов Узбекистана и повышения эффективности их эксплуатации, внедрены следующим образом:

научные результаты по оценке влияния изменений величины речного стока в характерные по водности (многоводные, средневодные и маловодные) годы в периоды половодья и межени, соответствующих различным фазам водного режима, на гидрологический режим крупных оросительных каналов использованы в ГУП «Картография» при подготовке карты «Средний многолетний сток рек» Национального атласа Узбекистана (справка Кадастрового агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан от 1 мая 2023 года № 08-03/162). В результате повышена точность оценки закономерностей межгодовой и сезонной изменчивости стока крупных оросительных каналов, влияния фаз водного режима рек на гидрологический режим каналов, а также статистической изменчивости расходов воды, что обеспечило более достоверную оценку изменений водных ресурсов в зависимости от гидрологических условий;

усовершенствованный метод определения сезонной и помесячной изменчивости потерь воды на испарение с водной поверхности и фильтрацию через русло крупных оросительных каналов внедрён в Управлении ирригационной системы Каршинского магистрального канала Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан при оценке объёмов безвозвратных потерь воды в Каршинском магистральном канале (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 17 июля 2026 года № 04/20-3698). В результате обеспечена возможность количественной оценки потерь воды, поступающей из реки Амударьи в Каршинский магистральный канал, вследствие испарения и фильтрации;

научные результаты по оценке влияния интенсивности заиления русла на водопропускную способность каналов использованы в Управлении ирригационной системы Каршинского магистрального канала при оценке режима наносов, объёма наносов, накопленных в русле канала, а также коэффициента полезного действия канала (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 17 июля 2026 года № 04/20-3698). В результате расширены возможности организации эксплуатации канала с учётом режима наносов реки, из которой осуществляется водозабор, а также повышения эффективности использования имеющихся водных ресурсов;

разработанные научные рекомендации по повышению эффективности эксплуатации крупных оросительных каналов использованы в Управлении ирригационной системы Каршинского магистрального канала при подготовке мероприятий, направленных на рациональное использование водных ресурсов, забираемых из реки Амударья в условиях изменения климата (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 17 июля 2026 года № 04/20-3698). В результате созданы дополнительные возможности для организации экономного и рационального использования водных ресурсов на территории Каршинской степи.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на 11 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 21 научная работа, в том числе 1 монография (в соавторстве), а также 5 научных статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 3 в республиканских и 2 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 117 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость выбранной темы исследования, отмечено соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, а также её связь с планом научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнялась диссертация уточнены цель и задачи работы, объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, представлены сведения внедрении их в практику, об опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Оросительные каналы, их основные гидравлические и гидрологические характеристики»** посвящена анализу истории формирования, технических характеристик и гидрографических особенностей крупнейших оросительных каналов Узбекистана. Показано, что основная часть оросительных систем республики была построена во второй половине XX века в целях освоения новых орошаемых земель. В условиях изменения климата и нарастающего дефицита водных ресурсов обоснована необходимость современной оценки их гидрологических и гидравлических параметров.

В качестве объектов исследования выбраны крупнейшие магистральные оросительные каналы Республики Узбекистан, расположенные в бассейнах рек Сырдарья, Амударья и Зарафшан и имеющие стратегическое значение для экономики страны. В частности, проведён анализ технических характеристик трансграничного Большого Ферганского канала (БФК), Южно-Голодностепский магистральный канал (ЮГМК), обеспечивающего водоснабжение Мирзачульского оазиса, а также каналов Дустлик, Эски Анхор, подводящего и отводящего каналов Каттакурганского водохранилища. Кроме того, изучены режимы эксплуатации Каршинского магистрального канала (КМК) и Аму-Бухарского машинного канала (АБМК), подача воды по которым осуществляется с использованием насосных станций (табл. 1).

Поскольку оросительные каналы, выбранные в качестве объектов исследования, различаются по источнику водоснабжения, способу подачи воды, функциональному назначению и техническим характеристикам, их оценка по единому критерию не позволяет в полной мере раскрыть особенности гидрологического режима и потерь воды. В связи с этим в исследовании

применён комплексный подход к классификации каналов по указанным критериям. Данный подход обеспечил возможность сравнительной оценки гидрологических характеристик каналов, эксплуатируемых в различных гидротехнических условиях, распространения полученных результатов на другие магистральные каналы со сходными технико-гидрологическими характеристиками, а также формирования единой методической основы для последующих исследований.

Таблица 1

Гидрологические показатели крупных оросительных каналов Узбекистана

№	Каналы	Источник	Q, м^3/с	L, км	Год ввода в эксплуатацию	F, тыс. га
1	БФК	Карадарья Нарин	532	350	1940	214
2	ЮГМК	Сирдарья	300	127,7	1922	290
3	Канал Дустлик	Сирдарья	230	113	1907	216
4	КМК	Амударья	350	290	1974	250
5	АБМК	Амударья	300	186	1965	250
6	Канал Ташсака	Амударья	480	100	1939	300
7	Канал Эски Анхор	Даргам	50	48,3	1955	32
8	в Каттакурганское водохранилище: а) подводящий канал	Зеравшан	100	28	1956	-
	б) отводящий канал	Зеравшан	123	15,2	1956	94

Источник: Данные Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан. Q – расход воды, L – протяженность канала, F – площадь орошаемых земель.

В главе выполнен анализ гидравлических характеристик оросительных систем и эффективности применения противофильтрационных покрытий. Установлено, что из 30 тыс. км магистральных каналов республики лишь около 11 тыс. км имеют бетонное покрытие, что свидетельствует о необходимости модернизации открытых русел для сокращения потерь воды. Впервые на основе классификации В.С.Алтунина выполнено ранжирование 3032 оросительных каналов Узбекистана по их водопропускной способности (табл. 2).

Таблица 2

Классификация каналов республики по методике В.С.Алтунина

№	Названия регионов	Расход воды в каналах, м^3/с				Общий
		35	35 - 350	350-800	>800	
1	Республика Каракалпакстан	102	27	2	0	131
2	Андижанская область	465	4	0	0	469
3	Бухарская область	168	6	0	0	174
4	Джизакская область	64	2	0	0	66
5	Кашкадарьинская область	243	5	0	0	248
6	Навоийская область	65	3	0	0	68
7	Наманганская область	400	6	0	0	406
8	Самаркандская область	196	6	0	0	202
9	Сурхандарьинская область	130	7	0	0	137
10	Сырдарьинская область	85	1	0	0	86
11	Ташкентская область	415	9	0	0	424
12	Ферганская область	363	2	1	0	366
13	Хорезмская область	251	3	1	0	255
	Общий	2947	81	4	0	3032

Впервые с использованием ГИС-технологий разработана электронная карта «Крупные оросительные каналы Узбекистана». Анализ показал, что наибольшее количество каналов сосредоточено в Андижанской (469) и Ташкентской областях, тогда как в Джизакской и Сырдарьинской областях их число значительно меньше. Полученные результаты могут быть использованы при цифровом управлении оросительными системами и мониторинге их гидрологического режима.

Во **второй** главе диссертации **«Гидрологический режим крупных оросительных каналов»** дана оценка изменений гидрологического режима исследуемых магистральных каналов. Проанализированы межгодовые колебания расходов воды, их взаимосвязь с режимом питающих рек, влияние гидротехнических сооружений на водный режим каналов, а также изменчивость стока в различные расчётные периоды. В заключительной части главы рассмотрены особенности внутригодового распределения объёмов водозабора в оросительные каналы.

Исследование выполнено с использованием результатов работ В.С.Алтунина, К.Ш.Латыпова, А.З.Зохидова, А.М.Мухамедова, Т.А.Алиева, Э.Ж.Махмудова, Ф.Хикматова, Ш.О.Мурадова, А.М.Арифжанова, Д.Р.Базарова, С.С.Эшева, А.М.Фатхуллоева, Х.Исакова, Б.Норкулова, Г.Х.Юнусова и других учёных.

В диссертационной работе на основе многолетних данных наблюдений за 1940–2022 гг. проведён систематический анализ межгодовых колебаний, изменчивости стока крупных оросительных каналов Узбекистана, а также закономерностей его внутригодового распределения. Обосновано, что гидрологический режим стока каналов, в отличие от речного стока, полностью регулируется под воздействием антропогенного фактора и адаптирован к экономическим потребностям (рис. 1).

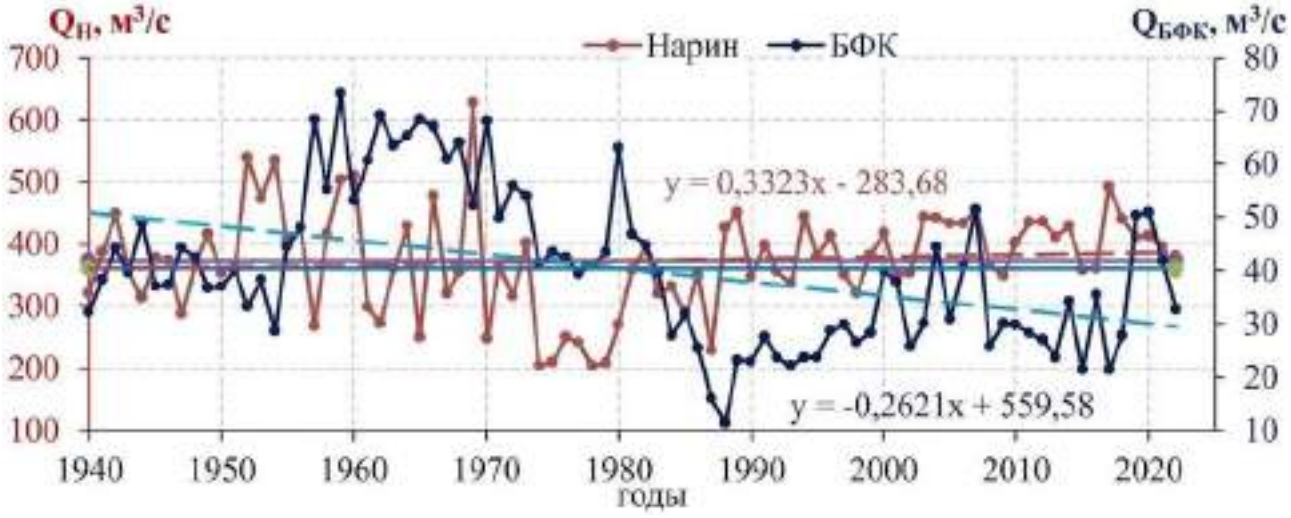


Рис. 1. Межгодовые колебания расходов воды, измеренных на гидрологическом посту Учкурган реки Нарын и забранных в БФК

В отличие от БФК, для ЮГМК выявлена устойчивая тенденция увеличения расходов воды в среднем на 1,54 м^3/с в год**.** Выполнена статистическая оценка взаимосвязи между гидрологическим режимом реки Сырдарья и объёмом

водозабора в канал при различных режимах эксплуатации Токтогульского водохранилища (ирригационном, энергетическом и смешанном) (табл. 3).

Таблица 3

Уравнения регрессии, выражающие зависимость между расходами воды в р. Сырдарья и ЮГМК и их точность

Расчетный период	Период наблюдений	Уравнения регрессии	$r \pm \sigma_r$
1976-1990 йй.	Среднегодовой	y=5,5896x - 286,72	0,584±0,141
	Гидрологический год	y=5,5421x - 288,99	0,553±0,145
	Вегетационный период	y=2,5293x - 43,099	0,501±0,150
1991-1994 йй.	Среднегодовой	y=4,9777x - 93,254	0,508±0,290
	Гидрологический год	y=0,9838x + 7,2489	0,995±0,033
	Вегетационный период	y=1,2943x - 50,353	0,819±0,193
1995-2013 йй.	Среднегодовой	y=1,0073x + 352,7	0,210±0,151
	Гидрологический год	y=0,5313x + 417,82	0,105± 0,153
	Вегетационный период	y=0,7095x + 196,77	0,180±0,153
2014-2022 йй.	Среднегодовой	y=1,9853x + 52,802	0,520±0,203
	Гидрологический год	y=1,8264x + 117,9	0,729±0,163
	Вегетационный период	y=1,2348x + 86,971	0,891±0,108

Установлено, что в период полного перехода Токтогульского водохранилища на энергетический режим эксплуатации (1995–2013 гг.) взаимосвязь между стоком реки и водозабором в ЮГМК была минимальной (r = 0,105). В последующий период (2014–2022 гг.) коэффициент корреляции в вегетационный сезон увеличился до r = 0,89, что свидетельствует об усилении зависимости режима канала от водности реки Сырдарья.

Проведён сравнительный анализ многолетнего гидрологического режима других крупных оросительных каналов. Установлено, что средний многолетний расход воды в канале Дустлик составляет 106,2 м³/с, а максимальный расход (287,9 м³/с) зарегистрирован в 2010 году. Выявлено, что водный режим КМК зависит от водности реки Амударьи и объёмов местных водных ресурсов Кашкадарьинского оазиса, при этом прослеживается общая тенденция снижения расходов воды. В то же время для АБМК и Ташсакинского каналов характерна устойчивая тенденция увеличения водоподачи.

Для крупных оросительных каналов Узбекистана рассчитаны коэффициенты вариации расходов воды за общий период наблюдений (ОПН) (1930–2022 гг.), период естественных климатических условий (ПЕКУ) (1931–1960 гг.), первый базовый климатический период (ПБКП) (1961–1990 гг.) и текущий климатический период (ТКП) (1991–2022 гг.) (табл. 4).

Таблица 4

Изменение коэффициентов вариации (C_v) расходов воды в каналах

№	Наименования каналов	Расчётные периоды			
		ОПН	ПЕКУ	ПБКП	ТКП
1	БФК	0,46	0,60	0,36	0,27
2	ЮГМК	0,57	-	0,48	0,48
3	Канал Дустлик	1,0	0,61	0,95	0,85
4	КМК	0,51	-	0,38	0,46
5	АБМК	0,21	-	0,31	0,25
6	Канал Ташсака	1,0	0,53	0,88	0,36

Полученные результаты показали, что наибольшей межгодовой изменчивостью стока характеризуются каналы Дустлик и Ташсакинский (Cv=1,0), тогда как для АБМК и БФК характерен относительно устойчивый и нормализованный режим (Cv=0,21–0,27).

Анализ внутригодового распределения стока показал, что максимальные расходы воды в БФК и других крупных оросительных каналах приходятся преимущественно на июль–август, а минимальные – на ноябрь–январь.

В современный период (1991–2022 гг.) отмечено уменьшение годовой амплитуды расходов вследствие увеличения объёмов водозабора в зимний период для проведения промывочных поливов. Полученные результаты могут служить научной основой для прогнозирования режима оросительных каналов и совершенствования моделей управления водными ресурсами.

Для реки Сырдарья и ЮГМК выполнен анализ внутригодового распределения стока по месяцам с выделением четырёх расчётных периодов, соответствующих этапам изменения режима эксплуатации Токтогульского водохранилища по классификации Ф.Хикматова и Б.Рапикова (рис. 2):

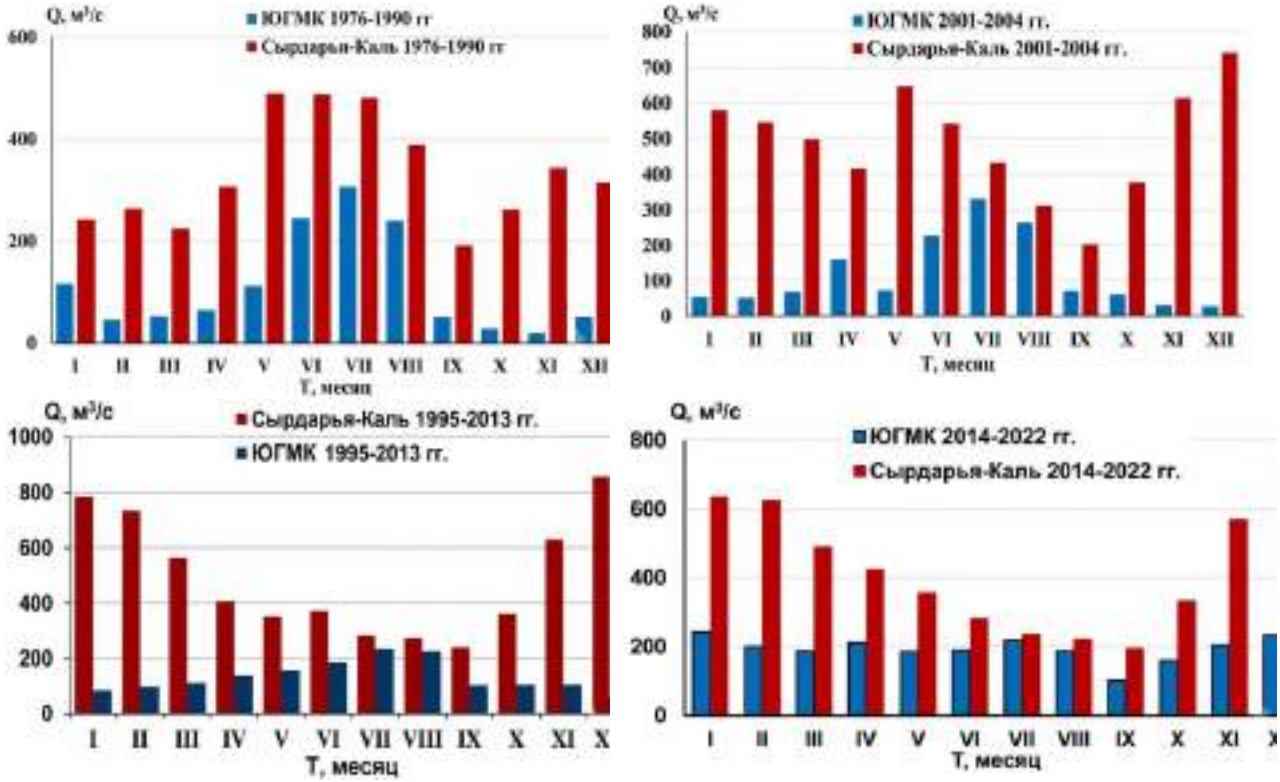


Рис. 2. Внутригодовое распределение расходов воды р.Сырдарья и ЮГМК по месяцам в различные расчетные периоды

1. Ирригационный режим (1976–1990 гг.).
2. Переход от ирригационного к энергетическому режиму (1991–1994 гг.).
3. Переход на энергетический режим (1995–2013 гг.)
4. Устойчивый энергетический режим (2014–2020 гг.).

Для каждого расчётного периода построены и сопоставлены графики внутригодового распределения расходов воды реки Сырдарья и ЮГМК по месяцам. Установлено, что сроки прохождения максимальных расходов воды на

гидрологическом посту Кўл и в канале различаются в зависимости от расчётного периода. Максимальные расходы воды в ЮГМК составили 307 м^3/с в первом расчётном периоде, 330 м^3/с – во втором, 233 м^3/с – в третьем и 193 м^3/с – в четвёртом. При этом в первых трёх расчётных периодах максимальные расходы наблюдались в июле, тогда как в четвёртом периоде – в январе.

Показано, что изменение режима стока реки Сырдарья сопровождалось увеличением объёмов водозабора в канал в ноябре–январе. В рассматриваемый период часть воды, подаваемой в зимние месяцы, аккумулировалась в Сардобинском водохранилище.

Третья глава диссертации **«Потери воды в каналах и их количественная оценка»** посвящена исследованию основных составляющих потерь воды в крупных оросительных каналах. Выполнена количественная оценка потерь на испарение с использованием карты Н.Е.Горелкина и эмпирических зависимостей, предложенных Б.Д.Зайковым**,** ГГИ и Ю.Н.Ивановым. Наряду с этим определены фильтрационные потери через русло каналов, исследован наносный режим и дана оценка его влияния на гидравлические характеристики потока и коэффициент полезного использования (КПД) каналов. В заключительной части главы рассмотрены вопросы совершенствования учёта потерь воды и пути их снижения в оросительных системах.

Установлено, что основными видами потерь воды в открытых оросительных каналах являются испарение и фильтрация. Если фильтрационные потери могут быть существенно снижены за счёт применения противофильтрационных покрытий, то потери на испарение определяются природно-климатическими факторами (температурой воздуха, скоростью ветра и влажностью) и практически не поддаются регулированию.

Теоретические и прикладные аспекты оценки потерь воды в реках и оросительных каналах отражены в трудах Л.В.Дунина-Барковского, В.А.Духовного, А.Р.Константинова, Е.Н.Минаевой, А.З.Зохидова, Б.Д.Зайкова, Ю.Н.Иванова, Х.А.Ахмедова, С.И.Харченко, Ф.Э.Рубиновой, М.И.Геткера, В.Е.Чуба, В.В.Сумарокова, Ф.Хикматова, А.М.Арифжанова, Ф.А.Гаппарова, Г.Х.Юнусова, а также в методических разработках ФАО (Penman–Monteith)**.**

На примере БФК, ЮГМК, КМК и Ташсакинского канала выполнена количественная оценка испарения с водной поверхности как одной из основных составляющих потерь воды в крупных оросительных системах республики. Для определения величины испарения с водной поверхности использованы эмпирические зависимости Б.Д.Зайкова, Ю.Н.Иванова и Н.Е.Горелкина. При наличии данных о длине канала и ширине водной поверхности расчёт испарения выполнялся по формуле Н.Е.Горелкина.

$$V_E = B_к \cdot L_к \cdot E_п. \qquad (1)$$

где: $B_к$ – ширина водной поверхности канала по поперечному сечению, м; $L_к$ – длина канала, м; $E_п$ – слой испарения (мм), определяемый по карте Н.Е.Горелкина.

Результаты исследования показали, что объём потерь воды на испарение

определяется морфометрическими характеристиками каналов (длиной и шириной водной поверхности), а также природно-климатическими условиями их расположения. Расчёты, выполненные по формуле Н.Е.Горелкина, подтвердили существенное влияние указанных факторов на величину испарения.

Установлено, что годовой объём потерь воды на испарение в БФК составляет 7,79 млн.м^3, что соответствует около 4 % объёма воды, забираемой из реки Нарын. Для ЮГМК расчётные потери на испарение достигают 9,48 млн.м^3 в год, при этом наибольшие значения отмечены на наиболее протяжённых участках канала с грунтовым руслом.

Для КМК, расположенного в условиях засушливого климата Каршинской степи, получены наиболее высокие значения испарения. При среднемноголетнем слое испарения 1650 мм, принятом по карте Н.Е.Горелкина, годовые потери воды по длине канала составляют 11,7 млн.м^3.

Для оценки испарения с открытых водных поверхностей и каналов Средней Азии использовано эмпирическое уравнение, предложенное Б.Д.Зайковым:

$$E = 0{,}14 * n * (e_0 - e_{200}) * (1 + 0{,}72 * \upsilon_{200}), \qquad (2)$$

где: E – месячный слой испарения, мм; n – число дней в месяце; e_0 – среднемесячная упругость насыщенного водяного пара при температуре поверхности воды, мбар; e_{200} – упругость водяного пара (абсолютная влажность) на высоте 2 м, мбар; V_{200} – средняя скорость ветра на высоте 2 м, м/с. Данная методика широко применяется при инженерных расчётах испарения, поскольку учитывает влияние температуры воды и скорости ветра, обеспечивая достаточно высокую точность оценки.

Упрощенный метод Ю.Н.Иванова, основанный на температуре воздуха и относительной влажности, выглядит следующим образом:

$$E = 0{,}0018 * (25 + T)^2 * (100 – f) \qquad (3)$$

где: E – месячная величина испарения, мм; T – среднемесячная температура воздуха ^{0}C; f – среднемесячная относительная влажность воздуха, %. Данный метод удобен для использования на начальных этапах проектирования или при ограниченном объеме данных (отсутствии сведений о скорости ветра).

Результаты исследования показали, что интенсивность испарения с водной поверхности Каршинского магистрального канала непосредственно зависит от расхода воды в канале, температуры воздуха и скорости ветра. Установлено, что основная часть испарения – 21,9 млн м³, или 73,7 % годового объёма, приходится на вегетационный период (май–сентябрь). Выявлена высокая зависимость испарения от объем воды в канале (r = 0,89), очень тесная корреляционная связь с температурой воздуха (r = 0,98) и связь средней силы со скоростью ветра (r = 0,78) (рис.3).

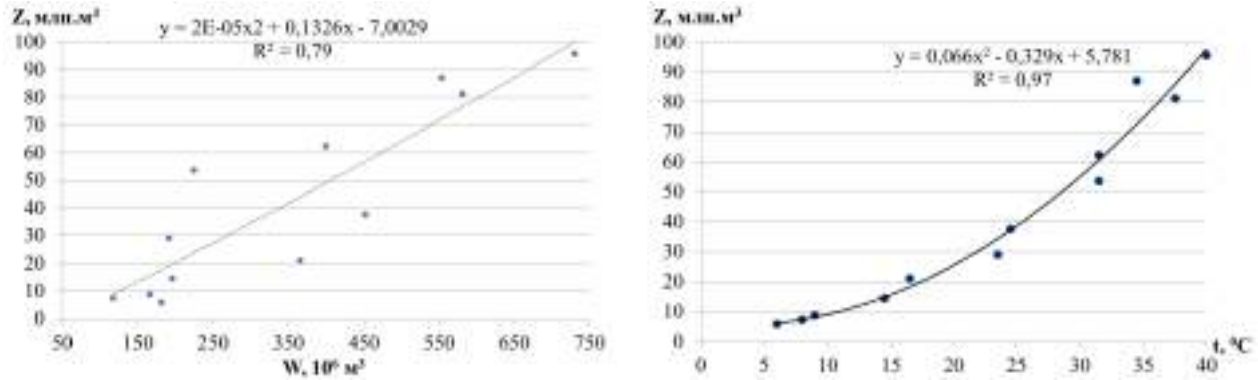


Рис. 3. Корреляционная зависимость испарения с водной поверхности от объёма воды, поступающей в КМК и температуры воздуха

На основе полученной зависимости определены годовые и вегетационные значения испарения в зависимости от температуры воздуха и построены графики их межгодовой изменчивости (рис. 4).

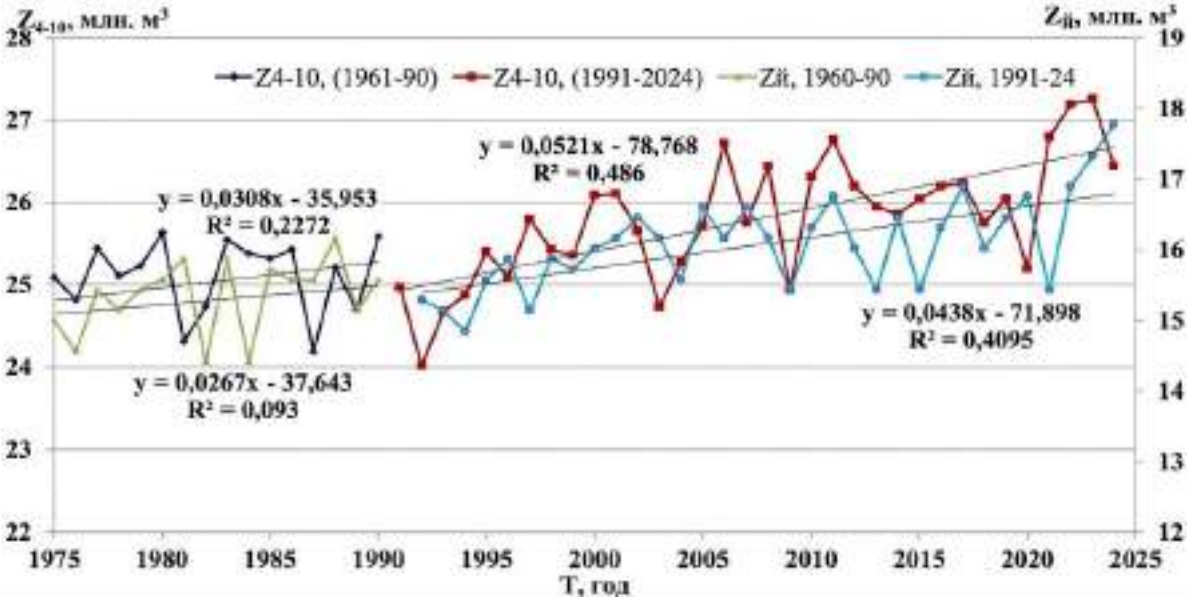


Рис. 4. Межгодовая динамика величин испарения в КМК

Установлено, что в последние годы (2015–2023 гг.) повышение средней температуры воздуха в районе КМК с 24,2 °С до 26,1 °С сопровождалось увеличением объёма испарения в вегетационный период на 13 %.

Для количественной оценки фильтрационных потерь использованы расчётные методы, предложенные В.Ведерниковым, С.Ф.Аверьяновым, Н.Н.Павловским и А.Н.Костяковым и широко применяемые при инженерно-гидрологических расчётах оросительных каналов. На первом этапе расчёты выполнены по методике Н.Н.Павловского, адаптированной к природным условиям Узбекистана и отличающейся простотой практического применения (4).

$$Q_ф = 0{,}0116 \cdot (B + 2 \cdot h) \cdot K, \quad (4)$$

где: $Q_ф$ – расход воды на фильтрацию через дно канала, м^3/с; B – ширина канала по

поверхности воды, м; h − глубина наполнения канала, м; K − коэффициент фильтрации.

Для оценки фильтрационных потерь по длине канала также использована эмпирическая формула А.Н.Костякова, позволяющая определить потери воды на участке длиной 1 км с учётом расхода воды, фильтрационных свойств грунта и технического состояния русла канала (5).

$$S_{km} = \frac{C \cdot Q^{1-m}}{100}, \quad (5)$$

где: S_{km} – потери воды на 1 км длины канала, м^3/с, Q – суммарный расход воды в канале, м^3/с; C и m – коэффициенты, учитывающие фильтрационные свойства грунта и состояние русла канала.

Выполнен анализ фильтрационных потерь воды в зависимости от геологического строения русла и типа противофильтрационного покрытия каналов. Установлено, что на участках с грунтовым руслом потери воды в результате фильтрации в 3–4 раза превышают аналогичные показатели на каналах с бетонной облицовкой. Наиболее высокие значения фильтрационных потерь и испарения выявлены на необлицованном участке КМК, проходящем по древнему руслу реки. Анализ статистических данных по Кашкадарьинскому оазису за 2000–2023 гг. показал, что среднегодовые потери воды при её транспортировке от источника до водопотребителей составляют 423,5 млн.м³, при этом их основная часть обусловлена фильтрацией и испарением (табл.5).

Таблица 5

Сравнительный анализ показателей испарения и фильтрационных потерь в крупных оросительных каналах

№	Наименование канала	L, км	E, млн.м³	W_f, млн.м³	Основной фактор потерь и его характеристика
1.	БФК	215,1	7,79	985,5	Основная часть потерь приходится на фильтрацию (более 59 % канала проходит в грунтовом русле)
2.	ЮГМК	210	9,48	774,04	На участке ПК-400 потери воды на фильтрацию являются наиболее значительными вследствие наличия грунтового русла
3.	КМК	290	11,70 – 16,76 (в вегетационный период)	1091,3	Вследствие потепления климата в 2023 году объём испарения достиг рекордного значения - 17,86 млн.м^3
4.	Канал Тошсака	100	21,69 (проектный: 18,06)	840,8	Расширение русла канала привело к увеличению площади испарения и объёма потерь воды

Таким образом, суммарные потери воды на испарение в исследуемых каналах составляют около 29,7 млн.м^3 в год, тогда как фильтрационные потери достигают 1091,3 млн.м^3, что почти в 37 раз превышает объём потерь на испарение. Установлено, что при среднем расходе 0,7 кВт·ч электроэнергии на подъём 1 м^3 воды насосными станциями КМК компенсация фильтрационных потерь приводит к дополнительному расходу около 765 млн кВт·ч электроэнергии в год.

Наряду с этим исследовано влияние наносов на гидравлический режим канала и точность измерения расходов воды. Для этого на основе данных лаборатории по определению состава воды Управления ирригационных систем «Аму–Каршинского бассейна» за 2004–2025 гг. выполнена оценка объёмов наносов, поступивших из реки в канал, извлечённых земснарядами, достигших I насосной станции и прошедших через неё.

Кроме того, с использованием метода, предложенной В.Е.Чубом и его соавторами, на основе данных Каршинского магистрального канала за 2004–2025 гг. выполнена оценка закономерностей движения наносов. Установлено, что 60,5 % взвешенных наносов, поступающих из реки Амударья, осаждается на начальном участке канала протяжённостью 20,8 км, тогда как 39,5 % транспортируется в нижележащие участки, а максимальные значения мутности наблюдаются в период май–август. Подтверждено соответствие результатов расчётов, выполненных по методу В.Е.Чуба, данным натурных наблюдений, и предложен подход к прогнозированию процессов переноса наносов, обеспечивающий возможность повышения коэффициента полезного действия канала до 0,85–0,90.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе анализа отечественных и зарубежных научных источников научно обосновано, что Большой Ферганский, Южно-Голодностепский, Дустлик, Каршинский, Аму-Бухарский и Ташсакинский магистральные каналы являются основными системами водоподачи Республики Узбекистан, а их гидрологический режим – одним из ключевых факторов эффективного использования водных ресурсов. В качестве объектов исследования отобраны девять оросительных каналов, классифицированных по источнику водоснабжения, способу подачи воды, функциональному назначению и техническим характеристикам.

2. Выполнена сравнительная оценка морфометрических, гидравлических и гидрологических характеристик крупных оросительных каналов. Установлено, что их длина изменяется в пределах 15–350 км**,** пропускная способность **–** 50–532 м³/с**,** а скорость течения – 0,93–1,10 м/с. По классификации В.С.Алтунина систематизированы 3032 оросительных канала Республики Узбекистан и их основные гидравлические характеристики.

3. Установлено, что гидрологический режим крупных оросительных каналов определяется речным стоком, режимом эксплуатации водохранилищ, техническим состоянием русла, сезонными особенностями водопотребления, а также процессами фильтрации, испарения и переноса наносов. Статистическая оценка показала, что коэффициент вариации (C_v) изменяется в пределах 0,21–1,0**.** Наибольшая изменчивость характерна для каналов Дустлик и Ташсака, наименьшая – для БФК и АБМК, что подтверждает регулируемый характер их гидрологического режима.

4. Анализ различных расчётных климатических периодов показал, что изменения гидрологического режима оросительных каналов определяются не

только климатическими факторами, но и условиями управления водными ресурсами. Обосновано влияние перехода водохранилищ бассейна реки Сырдарья на энергетический режим эксплуатации на внутригодовое распределение стока в оросительных каналах.

5. Выполнена количественная оценка потерь воды на испарение и фильтрацию в крупных открытых оросительных каналах. Установлено, что годовой объём испарения составляет 7,79 млн м³ для Большого Ферганского канала, 9,48 млн м³ - для ЮГМК и в среднем 16,76 млн м³ – для КМК. Потери воды на фильтрацию составили соответственно 985,46, 774,04 и 1091,3 млн м³.

6. Доказано, что в Каршинском магистральном канале потери воды на фильтрацию в 37 раз превышают потери на испарение, а их доля в общем объёме потерь достигает 90–95 %, снижая коэффициент полезного действия канала до 0,80. Обосновано, что бетонирование 50 % русла канала позволит ежегодно с экономить 150–200 млн м³ воды и около 765 млн кВт·ч электроэнергии.

7. На основе данных Каршинского магистрального канала за 2004–2025 гг. оценены закономерности переноса наносов. Установлено, что 60,5 % взвешенных наносов, поступающих из реки Амударья, осаждается на начальном участке канала длиной 20,8 км, тогда как 39,5 % переносится в нижележащие участки. По методу В.Е.Чуба предложен подход к прогнозированию переноса наносов, позволяющий повысить коэффициент полезного действия канала до 0,85–0,90.

8. По результатам исследования усовершенствованы научно-методические основы оценки гидрологического режима и потерь воды в крупных оросительных каналах. Разработаны рекомендации по повышению эффективности эксплуатации оросительных каналов, внедрению водосберегающих технологий, рациональному распределению водных ресурсов и повышению надёжности ирригационных систем, а также выполнено технико-экономическое обоснование предложенных мероприятий на примере Каршинского магистрального канала.

SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 AT THE HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

DOVULOV NURULLA LAPASOVICH

HYDROLOGICAL REGIME OF LARGE IRRIGATION CANALS IN UZBEKISTAN AND ISSUES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THEIR OPERATION

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON GEOGRAPHICAL SCIENCES

Tashkent – 2026

The topic of the PhD dissertation in Geographical Sciences has been registered with the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under registration number B2022.4.PhD/Gr227

The dissertation has been prepared at the National University of Uzbekistan.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English-resume) is available online on the Scientific council website www.nigmi.uz and on the website of "Ziyo.net" information-educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific supervisor:	**Yunusov Golib Xodjayevich** doctor of geographical sciences, professor
Official opponents:	**Murodov Shuhrat Odilovich** doctor of technical sciences, professor
	Kalabayev Salaut Baxtibay uli doctor of philosophy geographical sciences (PhD)
Leading organization:	**National Research University "Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers"**

The defense of the dissertation will take place on 3 December 2026 in 14[00] at the meeting of the Scientific Council for award Scientific degrees DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1[a] Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (+998) 71 2371319. E-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found at the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under № 244). (Address: 72, 1[a] Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (998) 71 2371319. E-mail: info@nigmi.uz).

Abstract of dissertation has been distributed on «16» november 2026 year.

(Mailing report № _____ on «____» _____ 2026 year).

B.M.Kholmatjanov
Chairman of the Scientific council for award scientific degrees, Doctor of Geographical Sciences, Professor

B.E.Nishonov
Scientific Secretary of the Scientific council for award the scientific degrees, PhD, Senior researcher

D.M.Turgunov
Chairman of the scientific seminar under Scientific council for award the scientific degrees, Doctor of Geographical Sciences Dotsent

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to study the hydrological regime of major irrigation canals in Uzbekistan, quantitatively assess water losses due to evaporation and seepage, and develop scientific and practical recommendations for the efficient utilization of the canals.

The object of the research is the major irrigation canals located in the Syr Darya, Amu Darya, and Zarafshan river basins of Uzbekistan.

The scientific novelty of the research is as follows**:**

the influence of changes in river runoff during years with different water availability, corresponding to the phases of the river flow regime, on the hydrological regime of large irrigation canals has been assessed;

quantitative changes in water losses due to evaporation from the water surface and seepage through the beds of large irrigation canals have been determined;

the interannual variability and the intra-annual distribution of these water-loss components by months and seasons, depending on the volume of water conveyed through the canals, have been established;

the effect of channel siltation intensity on the water-conveyance capacity of irrigation canals has been evaluated;

Implementation of the research results. Based on the research findings on the hydrological regime of large irrigation canals in Uzbekistan and approaches to improving their operational efficiency:

the scientific results on assessing the influence of river runoff variations during high-water, average-water and low-water years, as well as the phases of the river flow regime, on the hydrological regime of large irrigation canals were used by the State Scientific and Production Enterprise “Cartography” in compiling the “Mean Long-Term River Runoff” map of the National Atlas of the Republic of Uzbekistan (Reference of the Cadastral Agency under the Ministry of Economy and Finance of the Republic of Uzbekistan № 08-03/162 on 1 May 2023). As a result, the accuracy of assessing the interannual and seasonal variability of irrigation canal runoff, the influence of river flow regime phases on canal hydrological regimes, and the statistical variability of canal discharges was improved, enabling a more reliable assessment of water resource variations under different hydrological conditions;

the improved method for determining seasonal and monthly variations in water losses due to evaporation from the water surface and seepage through the beds of large irrigation canals was implemented of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan, particularly at the Karshi Main Canal Irrigation System Administration, for assessing non-productive water losses in the Karshi Main Canal (Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan № 04/20-3698 on 17 July 2026). This made it possible to quantitatively assess water losses from the Amu Darya caused by evaporation and seepage;

the scientific results on evaluating the effect of channel siltation intensity on the water conveyance capacity of canals were implemented at the Karshi Main Canal Irrigation System Administration in assessing the sediment regime, the volume of sediment accumulated in the channel bed, and the canal efficiency coefficient

(Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan № 04/20-3698 on 17 July 2026). As a result, opportunities for improving canal operation in accordance with the sediment regime of the water source and for more efficient utilization of available water resources were expanded.

the scientific and practical recommendations developed to improve the operational efficiency of large irrigation canals were implemented at the Karshi Main Canal Irrigation System Administration in developing measures for the rational use of water resources diverted from the Amu Darya under climate change conditions (Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan № 04/20-3698 on 17 July 2026). As a result, additional opportunities were created for the efficient and economical use of water resources within the Karshi Steppe region.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The total length of the dissertation is 117 pages**.**

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Юнусов Ғ.Х., Ҳикматов Ф.Ҳ., Аденбаев Б.Е., Умирзаков Ғ.Ў., Турғунов Д.М., Довулов Н.Л. Суғориш каналлари эксплуатацион ишончлилигини таъминлаш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш технологиялари. Монография. – Тошкент: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2020. – 160 б. https://www.researchgate.net/publication/369202508_2_Unusov_GH_ikmatov_FH_va_boskSugoris_kanallari_ekspluatacion_2020

2. Dovulov N.L., Yunusov G.Kh. Evaluation of the dynamics of water withdrawal from the Zeravshan river by the Eski Ankhor channel // Экономика и социум: 2022. -Выпуск №11 (102) 1, - С. 65-68. (11.00.11). https://www.iupr.ru/11-102-2022

3. Nabiev D.Z., Artikova F.Ya., Dovulov N.L. Large irrigation in Zarafshon basin channel indicators // Экономика и социум: 2022. Выпуск №12 (103) 2, - С. 104-107. (11.00.11). https://a78cf8ac-3ef5-4670-8fcd-a900ec94fdfb.filesusr.com/ugd/ b06fdcfff03a60c8364946a34d94792f410405.pdf?index=true

4. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Ширинбоев Д.Н., Баратов Ҳ.А. Каттақўрғон сув омборига қуйиладиган ва ундан чиқиб кетадиган каналларнинг гидрологик режими // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2023. 64-жилд. – Б. 214-219. (11.00.00; № 6). https://nuu.uz/wpcontent/uploads/2026/07/64_tom_ compressed.pdf

5. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л. Жанубий Мирзачўл канали оқими миқдорининг ўзгаришига Сирдарё гидрологик режимининг таъсири // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2024. 65-жилд. – Б. 110-117. (11.00.00; № 6). https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/65-том.ЎзГЖ.pdf

6. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л. Катта Фарғона магистрал канали оқимининг шимилишга сарфланишини миқдорий баҳолаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 66-жилд. – Тошкент, 2024. – Б. 112-115. (11.00.00; № 6). https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/66-том.ЎзГЖ-2.pdf

II бўлим (II часть; II part)

7. Yunusov G.X., Xamzayeva J.T., Shirinboyev D.N., Dovulov N.L. Daryolarning o‘rtacha ko‘p yillik oqimi. M: 1:5000000. O‘zbekiston Milliy Atlasi. 1-jild. – Toshkent, 2020. – B. 162. https://unilibrary.uz/literature/825546

8. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Жумаев И.С. Суғориш каналларида кечадиган ўзан жараёнларининг оқим тезлиги билан боғлиқлиги / «Ўзбекистонда география фанининг долзарб масалалари». Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Термиз, 2020. – Б. 215-218. https://www.researchgate.net/publication/350655191_

9. Юнусов Ғ.Х., Жумаев И.С., Довулов Н.Л. Суғориш каналларининг

вегетация ва новегетация даврларидаги гидрологик режими / Ўзбекистон республикаси Гидрометеорология хизмати ташкил этилганлигининг 100 йиллигига бағишланган «Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф-муҳит мониторинги: долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилиш йўллари». Халқаро илмий-амалий коференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 153-156. https://www.researchgate.net/publication/360805839 _Uzbekiston_ Respublikasi _Gidrometeorologia_hizmati_markazi_Gidrometeorologia_ilmij-tadkikot_instituti_ Gidrometeorologia_va_atrofmuit_monitoringi_zurnali

10. Namozov J.A., Hamroyeva F.A., Dovulov N.L. Specific and integral efficiency use of land and water resources // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2025. 839 (2021) 02. https://www.scopus.com/pages/ publications /85117385707?origin=resultslist

11. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Рўзиқулов Ж.О., Шарипова Г.Р. Трансчегаравий дарёлардан сув оладиган суғориш каналларининг гидрологик режими (Жанубий Мирзачўл канали мисолида) / «Марказий Осиё ва қўшни минтақалардаги трансчегаравий ҳудудлар: ҳамкорлик имкониятлари ва муаммолари». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2022. – Б. 188-191. https://portfolio.afu.uz/storage/documents/c T5u8fJ2ek UCiU5q8cxXsI1ZJWTMrRwhtzrHNOL7.pdf?utm_source=chatgpt.com

12. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л. Қарши магистрал канали орқали Амударёдан олинган сув миқдори динамикасини ўрганиш / «Фундаментал ва амалий географик тадқиқотларда инновациялар». Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 295-297. https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/konf_2022.pdf

13. Довулов Н.Л., Юнусов Ғ.Х., Ширинбоев Д.Н. Ўзбекистондаги суғориш каналлари ва уларнинг гидрографик тавсифи (Зарафшон ҳавзаси мисолида) / «Замонавий географик тадқиқотлар: назария, амалиёт, инновация». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2023. – Б. 44-50. https://www.samdu.uz/upload/content-files/II-QISM%20 Samarqand% 20konferensiya% 202023.pdf

14. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Баратов Х.А. Зарафшон дарёси оқимининг суғориш каналларида сарфланишини миқдорий баҳолаш / «Iqlim o‘zgarishi sharoitida cho‘l-voha ekosistemasi: muammolar va yechimlar». Xalqaro simpozium materiallari. – Buxoro, 2023. – B.60-62. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/3742_1_ CBCD0BD705C090 CABEF1AF218265494840117051. pdf?

15. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Қуватов Д.Р., Рўзиқулов Ж.О. Қашқадарё воҳасида суғоришга олинган сув миқдорлари динамикаси таҳлили / «Антропоген ландшафтшунослик: тадқиқот методлари, модернизатция ва барқарор ривожланиш». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2024. – Б. 305-308. https://www.samdu.uz/cy/news/ 54934?utm_ source=chatgpt.com

16. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Катта Фарғона канали оқимининг динамикаси ҳақида / «Ўзбекистонда иқлим ўзгариши муаммоларини таълимга интеграция қилиш». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. – Б. 170-174. https://nuu.uz/wp-content/uploads /2026/07/Conference

-Proceeding-23-24-2024.pdf

17. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л. Катта Фарғона магистрал канали оқимининг шимилишга сарфланишини миқдорий баҳолаш / «Иқлим ўзгариши ва унинг атроф муҳитга таъсири: муаммолар ва уларнинг ечимлари». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. – Б. 183-186. https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/To'plam%2025.10.2024%20(2) _compressed.pdf

18. Yunusov G.Kh., Dovulov N.L., Khaydarova O.A., Mansurov S.R. Irrigation canals in Uzbekistan and their hydrographic description (on the example of Zarafshan basin) / VI International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics & Water Resources Engineering (CONMECHYDRO 2024) 2024. - Karshi, Uzbekistan. AIP Conf. Proc. 3286, 040013 (2025) Irrigation canals in Uzbekistan and their hydrographic description (on the example of Zarafshan Basin) AIP Conference Proceedings | AIP Publishing

19. Yunusov G‘.Kh., Dovulov N.L. Janubiy mirzacho‘l magistral kanali oqimining shimilishga sarflanishini miqdoriy baholash // Irrigatsiya va agrotexnologiyalar. Ilmiy-texnik elektron jurnal. № 2 (6), Qarshi, 2025. –Б. 8-16. https://dspace.kstu.uz/server/api/core/bitstreams/44f37f38-3d76-4010-add9-0934d65e559c /content

20. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л., Қуватов Д.Р. Қарши магистрал канали сув юзасидан буғланишни ҳисоблаш масалалари / «Geografiya ta’limini modernizatsiyalash sharoitida yuqori malakali pedagogik kadrlar tayyorlash muammolari». Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Jizzax, 2026. – Б. 353-358. https://zenodo.org/records/21740469?preview=1

21. Юнусов Ғ.Х., Довулов Н.Л. Қарши магистрал канали лойқа оқизиқлар миқдорини аниқлаш масалалари / «Iqlim o‘zgarishi va Markaziy Osiyo suv resurslari: baholash, boshqarish va barqaror rivojlanish tamoyillari» Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2026. – Б. 73-78. https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/06/To'plam %202026%20%20DOI%2022-23.05.2026.pdf

Автореферат “Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги” журналида таҳрирдан ўтказилди.

Босмахона лицензияси:

9338

Бичими: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 3,5. Адади 100 дона. Буюртма № 1/26.

Гувоҳнома № 851684.
«Tipograff» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Алишер Навоий кўчаси, 36-уй.
Тел: +99894-600-44-07